



Tema: Producción de humus de lombriz mediante el aprovechamiento y manejo de los residuos orgánicos.

RESUMEN

Este estudio tendrá como propósito, dar a conocer a las personas, las técnicas de producir humus de lombriz a través de un adecuado manejo de los residuos orgánicos mediante el reciclaje, transformando en humus sólido. además, un negocio de expansión y en el futuro será el medio más rápido y eficiente para la recuperación de suelos de las zonas rurales, esta tecnología contribuye a solucionar problemas ambientales que debemos enfrentar en la actualidad: la acumulación incontrolada de grandes concentraciones de residuos orgánicos en los vertederos y la necesidad de materia orgánica en los suelos agrícolas, Desde el punto de vista ecológico, la solución no necesita de grandes tecnologías, ni de grandes inversiones: se trata de aplicar planes de ahorro, aprovechamiento y reciclado, acompañadas por campañas formativas. La importancia del reciclado empieza al adquirir una mayor dimensión por el acelerado crecimiento urbanístico y la necesidad de reutilizar materias primas desechadas, tomando en cuenta que los residuos sólidos orgánicos urbanos constituyen cerca del 70% del volumen total de



desechos generados, por tal motivo es primordial buscar una salida integral que contribuya al manejo adecuado de la basura orgánica, minimizando un gran número de impactos ambientales que conlleven a la sostenibilidad de los recursos naturales, lo que motiva a hacer una investigación documental. En éste trabajo se agrupa la información más relevante acerca del tema, iniciando con el manejo de la basura orgánica, definición y clasificación de los residuos orgánicos, pasando a los tipos de aprovechamiento mediante el compost, lombricultura, y finalizando con el proceso para la elaboración de humus y su importancia económica.

Palabras clave: Humus, residuos orgánicos reciclado, compost, impactos ambientales.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	1
OBJETIVOS	11
GENERAL:	11
ESPECÍFICOS:	11
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	11
2.1. MANEJO DE LA BASURA ORGÁNICA	11
2.1.1. <i>Basura</i>	11
2.1.1.1. Basura orgánica.	12



2.1.2. <i>Reciclaje</i>	12
2.1.3. <i>GENERACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS</i>	13
2.1.4. <i>SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS</i>	14
2.1.5. <i>IMPORTANCIA DEL RECICLAJE</i>	15
2.1.6. <i>MÉTODOS DE APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS</i>	16
2.1.6.1. Tipos de aprovechamiento	16
2.1.6.1.1. Alimentación animal	16
2.1.6.1.2. El compost	17
2.1.6.1.3. Vermicomposteo	18
2.1.6.2. Proceso a seguir para la utilización de residuos urbanos	18
2.2. PROCESO DE PRODUCCIÓN	20
2.2.1. <i>Compost</i>	20
2.2.1.1. Que es el Compostaje?	20
2.2.1.2. Factores que condicionan el proceso de compost	21
2.2.1.2.1. Oxigenación (aire y ventilación)	21
2.2.1.2.2. Humedad	23
2.2.1.2.3. Calor, Temperatura	25
2.2.1.2.4. ACIDEZ – ALCALINIDAD - EQUILIBRIO DEL pH	26
2.2.1.2.5. Nutrientes	27
2.2.1.2.6. Tamaño de partículas	27
2.2.1.3. Uso del compost en los cultivos	28
2.2.1.4. Importancia y uso del compost	29
2.2.1.4.1. Importancia del compost	29
2.2.1.4.2. Ventajas del compost	31
2.2.1.4.3. Uso del compost	32



2.2.1.5. Composición del compost	35
2.2.1.5.1. Composición química	35
2.2.1.6. Materias primas del compost	36
2.2.1.6.1. Materiales orgánicos compostables para incorporar sin problema	36
2.2.1.6.2. Materiales compostables con reservas o limitaciones	37
2.2.1.6.3. No añadir nunca al compost	37
2.2.1.7 Proceso del compostaje	38
2.2.1.7.1. Fases del proceso de compostaje	38
2.2.1.8. Fabricación del compost	39
2.2.1.8.1. Como y donde construir la compostera	39
2.2.1.9. Tipos de compost	42
2.2.1.9.1. Compostaje en montón	42
2.2.1.9.2. Compostaje en silos	45
2.2.1.9.3. Compostaje en superficie	45
2.2.1.9.4. Compost de detritos de cocina y vegetales	45
2.2.2. <i>LOMBRICULTURA</i>	46
2.2.2.1. La lombricultura y la agroecología	48
2.2.2.2. Definición de la lombricultura	48
2.2.2.3. Humus de lombriz	49
2.2.2.4. Humus Solido	49
2.2.2.4.1. Composición química del Humus Solido	50
2.2.2.5. Características de la lombricultura	50
2.2.2.5.1. Características del Humus Solido	50
2.2.2.6. Efectos de la lombricultura	52
2.2.2.6.1. Efectos del humus	53



2.2.2.6.2. Ventajas Humus de lombriz	54
2.2.3. ESTUDIO DE LA LOMBRIZ ESPECIE <i>Eisenia foetida</i>	55
2.2.3.1. Condiciones ambientales para su desarrollo.	56
2.2.3.1.1. Humedad.....	56
2.2.3.1.2. Temperatura	56
2.2.3.1.3. pH del sustrato.....	57
2.2.3.1.4. Riego.....	57
2.2.3.1.5. Aireación.....	58
2.2.3.2. Características Principales <i>Eisenia foetida</i> .	58
2.2.3.3. Biología de la lombriz	60
2.2.3.3.1. Características externas	61
2.2.3.3.2. Características internas	62
2.2.3.4. Reproducción de la lombriz	64
2.2.3.4.1. Factores que afecta la reproducción .	65
2.2.3.5. Ciclo de vida de la lombriz <i>Eisenia foetida</i> ..	66
2.2.3.6. CRÍA DE LA LOMBRIZ	68
2.2.3.6.1. Cría doméstica	69
2.2.3.6.2. Cría en cajones.	70
2.2.3.6.3. Cría en tolvas	71
2.2.3.6.4. Cría intensiva	72
2.2.3.6.5 Principales aspectos para la cría de lombrices	73
2.2.3.7. Tipos de alimentos	76
2.2.3.7.1. Características del estiércol de las diferentes especies animales para la alimentación de lombrices	78
2.2.4. PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE HUMUS.....	80



2.2.4.1. Construcción del lecho	80
2.2.4.1.1. Medidas más comunes para construcción de lechos	81
2.2.4.2. Materiales a incorporar en el lecho	82
2.2.4.3. Colocación de alimento e incorporación o siembra de lombrices.	85
2.2.4.4. Manejo de lecho y lombrices	85
2.2.4.5. Producción de humus.....	86
2.2.4.6. Cosecha de lombrices y humus	87
2.2.4.7. Recomendaciones generales	90
2.2.4.8. Dosis de aplicación en los diferentes cultivos	90
2.2.4.9. Cuidados del operador	93
2.2.5. <i>IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL HUMUS....</i>	<i>93</i>
2.2.5.1. PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES..	94
III. CONCLUSIONES.....	95
IV. GLOSARIO	97
V. BIBLIOGRAFIA	108



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Xavier Francisco Tenecela Yuqui, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Agrónomo. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.


Xavier Tenecela Y.
0302192786

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador

Universidad de Cuenca




Facultad de Ciencias Agropecuarias



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Xavier Francisco Tenecela Yuqui, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.


Xavier Tenecela Y.

0302192786

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador

Tema: Producción de humus de lombriz mediante el aprovechamiento y manejo de los residuos orgánicos.

Pag.8

Autor: Xavier Tenecela Y.

-2012-

Universidad de Cuenca



Facultad de Ciencias Agropecuarias



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**“PRODUCCIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ MEDIANTE
EL APROVECHAMIENTO Y MANEJO DE LOS
RESIDUOS ORGÁNICOS.”**

Monografía previo a la
obtención del título de
Ingeniero Agrónomo.

AUTOR: XAVIER TENECELA YUQUI

Cuenca – Ecuador

2012

Tema: Producción de humus de lombriz mediante el aprovechamiento y manejo de los residuos orgánicos.

Autor: Xavier Tenecela Y.

-2012-

Pag.9



I. INTRODUCCIÓN.

A lo largo de algunos tiempos, el principal problema de los residuos orgánicos e inorgánicos ha sido su eliminación, actualmente se vive en una sociedad de consumo, esto genera un grave problema de producción y manejo los desechos. La disposición de los desechos es fuente de proliferación de fauna nociva la cual puede permitir la transmisión de enfermedades.

Los residuos sólidos han ocasionado impactos ambientales negativos por su disposición inadecuada y porque cada vez son más, asunto asociado al incremento de la población humana, a los procesos de transformación industrial (globalización), y a los hábitos de consumo de los individuos.

Para solucionar el problema de la basura se implementa métodos de reciclaje de residuos orgánicos, transformando en materia prima útil para los cultivos.

Los restos de podas, basuras urbanas, lodos de plantas, depuradora o residuos agroindustriales son tratados con métodos de compost y lombricultura, así se eliminan residuos y se obtiene un abono orgánico de calidad como por ejemplo humus de lombriz.



OBJETIVOS

GENERAL:

Presentar una propuesta de producción de humus de lombriz que sirva de guía para productores agrícolas.

ESPECÍFICOS:

- Permitir que el agricultor conozca el procedimiento para la elaboración y aplicación del humus de lombriz.
- Recopilar datos para dar un uso adecuado a los residuos orgánicos (basura)
- Determinar la dosis adecuada para la aplicación de humus de lombriz en los cultivos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MANEJO DE LA BASURA ORGÁNICA

2.1.1. Basura

En términos generales se llama basura a todos aquellos desechos de carácter doméstico o industrial que comúnmente se botan sin darle ningún uso posterior, ya sean domésticas, industriales, comerciales o de servicios, generan basura. Son todas aquellas sobras que muy a menudo el ser humano tira a las calles como resultado de



las tareas cotidianas que se realizan, bien sea en las casas o en los trabajos.

Hay quienes tiran desperdicios que sin embargo podrían ser de alguna manera recuperados, por medios de diversos procedimientos. **(1)**

2.1.1.1. Basura orgánica.

Imagen 1: Desechos orgánicos



Todo lo que puede sufrir una fermentación o putrefacción y por ende, susceptible de ser transformado en compost o abono natural.

Los diferentes residuos orgánicos generados en los domicilios, jardines, huertos, se pueden transformar en unos pocos meses en un producto orgánico homogéneo, sano y rico en nutrientes y oligoelementos, para los suelos y las plantas, **(2)**

Fuente: Esteve J. (7)

2.1.2. Reciclaje.

Imagen 2: Formas de reciclar



Fuente. Autor Tenecela X.

El reciclaje consiste básicamente en volver a utilizar materiales que fueron desechados y que aún son aptos para

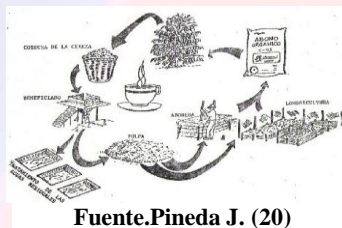


elaborar otros productos o re fabricar los mismos. El reciclado es un proceso utilizado en la reducción del volumen de los residuos sólidos.

El reciclaje contribuye a proteger el ambiente porque disminuye la contaminación ambiental. Participar con la recolección, separación y el reciclaje, es una forma distinta de concebir la vida y de percibir el entorno natural. (2)

2.1.3. GENERACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS

Figura 1: generación de residuos



Fuente.Pineda J. (20)

La mayoría de las sociedades modernas está logrando su desarrollo sin controlar adecuadamente todas las presiones ambientales generadas sobre su entorno. Este desarrollo se ha forjado mediante procesos y actividades que llevan implícitos la producción de una gran cantidad de residuos, los cuales en su mayoría son orgánicos.

Las pautas de consumo y la actividad económica están dando lugar al aumento de la generación de residuos y problemas derivados de su inadecuada gestión, sin que se produzca el desacoplamiento entre crecimiento económico y producción de los mismos. Este problema



está relacionado también con:

- Falta de conciencia ciudadana sobre la relación entre los residuos, el ambiente, la economía familiar y nacional.
- Ausencia de un marco de apoyo a la introducción de tecnologías limpias.
- Ausencia del establecimiento de responsabilidad de los sectores productivos en la generación, manejo y disposición de residuos postconsumo. (3)

2.1.4. SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS

El mejor sistema consiste en no mezclar indiscriminadamente la basura que se produce. El reto es convencer, instruir y facilitar el hábito de separar los residuos de manera que puedan convertir en nueva materia prima para ser reutilizada o reciclada. (1)

En la naturaleza todo se recicla. Todo sale de la tierra y vuelve a ella en forma de excremento, hojas, cadáveres, etc. Muchos des-componedores, carroñeros y millones de microorganismos se encargan de cerrar el ciclo manteniendo la fertilidad y vida del suelo.



2.1.5. IMPORTANCIA DEL RECICLAJE

La ecología, el manejo de los recursos naturales, el reciclaje y la lucha contra la contaminación están de moda, por lo que el compostaje tiene actualmente mucha difusión, ya que convierte los desperdicios orgánicos en un sustrato muy rico.

El grado de mecanización logrado en la agricultura y la modernización generalizada de las explotaciones ganaderas han provocado la desaparición de numerosas actividades que tradicionalmente se venían desarrollando en el campo, tales como trabajo con animales, pastoreo, labores culturales, barbechos, explotaciones ganaderas complementarias, etc., a partir de las cuales se reincorporaban importantes cantidades de materia orgánica al suelo. **(2)**

Al reciclar se producen una serie de ventajas y beneficios que de alguna manera favorecen al ser vivo, reciclando se pueden salvar cantidades de recursos como disminución de tala de árboles, también reducción de gasto de energía, todo esto ayuda básicamente a disminuir gran parte de la contaminación.



Por medio del reciclaje se disminuye la basura tanto en las casas como en las calles, y por lo tanto se previenen infinidades de enfermedades. (1)

2.1.6. MÉTODOS DE APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS

Restos aprovechables son aquellos que pueden ser reutilizados o transformados en otro producto, reincorporándose al ciclo económico y con valor comercial.

La maximización del aprovechamiento de los residuos generados y en consecuencia la minimización de las basuras, contribuye a conservar y reducir la demanda de recursos naturales, disminuir el consumo de energía, preservar los sitios de disposición final a bajos costos, así como a mermar la contaminación ambiental al restar la cantidad de residuos que van a los sitios de disposición final o que simplemente son dispuestos en cualquier sitio contaminando el ambiente. (3)(4)

2.1.6.1. Tipos de aprovechamiento

2.1.6.1.1. Alimentación animal

En las zonas rurales, algunos pobladores separan la fracción orgánica generada en el inmueble para la alimentación de animales, en su mayoría ganado y



cerdos.

Los residuos orgánicos tienen un alto contenido en humedad lo que implica dificultades para el almacenamiento, el consumo debe ser rápido con el fin de evitar problemas de fermentación ó descomposición del mismo. Para incorporar el producto orgánico como complemento importante en la alimentación animal, es necesaria una correcta planificación en la que se tenga en cuenta: de qué productos se dispone, en qué cantidades y en que periodos de tiempo. **(3)**

2.1.6.1.2. El compost

Es un proceso biológico mediante el cual es posible convertir residuos orgánicos en materia orgánica estable (composta), gracias a la acción de diversos microorganismos. Las aplicaciones más comunes del compost incluyen el tratamiento de residuos agropecuarios, desechos de jardinería y cocina, residuos sólidos municipales y lodos.

El Compost se lleva a cabo mezclando la materia orgánica con el suelo o tierra, dejando que los microorganismos la desintegren recuperándose la fracción orgánica, para devolverle posteriormente a la naturaleza las sustancias



de ella extraídas. El resultado del proceso (composta) no es enteramente un abono, aunque contiene nutrientes y oligoelementos, sino más bien es un regenerador orgánico del terreno, el cual debe ser mezclado con la tierra para su uso adecuado. **(5)**

2.1.6.1.3. Vermicomposteo

Consiste en la crianza intensiva de lombrices. La posible razón por la que se empezó a utilizar desde hace pocos años puede ser porque no existían problemas ecológicos como ahora.

El método, combina la composta natural con la utilización de lombrices, y es conocido como lombricultura, la cual se define como el uso de la lombriz de tierra para la descomposición de los desechos orgánicos generando un producto denominado vermicompost.**(4)**

2.1.6.2. Proceso a seguir para la utilización de residuos urbanos

- Disponer de una superficie plana o ligeramente inclinada suficientemente amplia, de acuerdo al volumen de basura a procesar; así como agua para humedecer la mezcla.
- Seleccionar y separar los materiales orgánicos de los inorgánicos.



- Proceder a la trituración del material orgánico, con maquinaria apropiada
- Formar montículos de descomposición de 80cm a 100cm de altura, con capas alternas de cal viva de 10cm y dejar que se descomponga por un lapso de 30-90 días.
- Humedecer esos montículos constantemente.
- Preparar los lechos de cultivo de lombrices.
- Una vez fermentado el material obtenido de basura orgánica, con la adecuada humedad y temperatura, colocar en la base de los lechos y distribuir las lombrices en el sustrato, como en el caso de estiércoles y residuos vegetales.

El humus de basuras es inferior en calidad al que se obtiene con estiércol de animales pero puede utilizarse preferentemente en jardines, césped, viveros ornamentales, etc. El proceso de basura urbana para la obtención de humus de lombriz podría ser una alternativa de defensa del medio ambiente. **(6)**

2.2. PROCESO DE PRODUCCIÓN



Imagen 3: Residuos para el compost

Fuente. Jaramillo G., Zapata M. L.(3)

2.2.1. Compost

2.2.1.1. Que es el Compostaje?

Es una técnica que imita a la naturaleza para transformar" de forma más acelerada", todo tipo de restos orgánicos en lo que se denomina compost o mantillo, que tras su aplicación en la superficie de nuestra tierra se irá incorporando al suelo y transformándose en humus, que es la esencia del buen vivir de un suelo saludable, fértil y equilibrado en la naturaleza. **(7)**

Un compostaje adecuado genera suficiente temperatura para matar semillas y bacterias patógenas. El proceso no debe atraer moscas, insectos, roedores ni generar olores desagradables. El producto final es de color marrón oscuro, inodoro o con olor al humus natural. **(2) (8)**

2.2.1.2. Factores que condicionan el proceso de compost



Fuente. Aguirre M. (04)

Imagen 4: montón de compost

En el proceso de compostaje se basa en la actividad de microorganismos que viven en el entorno, ya que son los responsables de la descomposición de la materia orgánica. Para que estos microorganismos puedan vivir y desarrollar la actividad descomponedora se necesitan unas condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación.

2.2.1.2.1. Oxigenación (aire y ventilación)

El oxígeno es uno de los elementos claves para el proceso de compostaje. De hecho, el consumo de oxígeno por parte del montón de compost está estrechamente relacionado con la actividad de organismos aeróbicos.



La mayor parte de las bacterias son aeróbicas, es decir necesitan la presencia de aire y oxígeno para vivir, desarrollarse y trabajar. El olor agradable o desagradable de un compost puede indicarnos si está bien o mal aireado,

Cuando la respiración del montón de compost es correcta (inspira oxígeno y expira gas carbónico) y los dos gases pueden circular libremente, tanto la presencia de oxígeno como la actividad de las bacterias aeróbicas desplazan a las anaeróbicas o las eliminan. Cuando se dispone de materiales finos se recomienda mezclarlos con otros groseros como hojas secas, paja o ramas trituradas, a fin de facilitar la buena aireación.

Se recomienda vigilar a menudo la aireación del compost, puesto que un exceso de ventilación lo desecará con rapidez y se paralizará el proceso del compostaje. El buen o mal olor también es un buen indicador (teniendo en cuenta que la ausencia absoluta de olor puede estar señalándonos que la masa está totalmente seca e inactiva)

Si vemos que el montón de compost está demasiado aireado podemos compactarlo presionándolo o aplastándolo, y si vemos que está demasiado compactado



o excesivamente húmedo (el agua ocupa los espacios de aire) nos veremos obligados a voltearlo, rehaciéndolo el montón, aireándolo e incluso añadiendo material fibroso. **(5)**

2.2.1.2.2. Humedad

Sin un mínimo de humedad la mayor parte de los microorganismos no pueden desarrollarse ni estar activos, los niveles óptimos observados se sitúan entre el 40 y 60%, conviene favorecer los niveles de humedad adecuados y evitar los extremos, tanto si el montón está demasiado seco como si está demasiado húmedo, el compostaje fracasara.

Hay que tener en cuenta que un exceso de agua produce encharcamiento y ocupa los espacios entre fibras y partículas, desplazando el aire y produciendo asfixia, fermentaciones anaeróbicas y putrefacciones perjudiciales.

Los materiales groseros y fibrosos como; restos de podas residuos forestales, paja, se recomienda utilizar niveles altos de humedad entre (75-85%). Según el tipo de material empleado convendrá o no regar el compost. por ejemplo, los estiércoles de ganado suelen tener niveles adecuados de humedad. El césped recién cortado, las hierbas frescas y los restos de cosechas o de la cocina



suelen ser muy acuosos y conviene mezclarlos con paja y restos orgánicos secos. Si se introduce paja, hojas secas u otros materiales secos al compost necesariamente habrá que regar hasta que resuma agua por la parte inferior. Para estar seguros del nivel de humedad podemos adquirir un medidor electrónico de riego (higrómetro). Otra de las practicas que podemos aplicar para saber si el compost esta en un nivel optimo de humedad es cogiendo un puñado del mismo y apretándolo en la mano. Si al apretar nos humedece la mano pero no escurre el agua entre los dedos la humedad es óptima.

La mejor agua para el compost es la de la lluvia, porque está saturada de oxigeno y contienen en suspensión polvo y microorganismos que servirán de "activadores" del compostaje. El agua de la red urbana no es el óptimo para el compostaje porque lleva cloro, el mismo que es un gran bactericida y puede ser perjudicial para los procesos fermentativos, en caso de no disponer de otra agua, conviene almacenarla un tiempo en albercas, para que se evapore el cloro y se cargue de energía solar y cósmica.

(9)



2.2.1.2.3. Calor, Temperatura

La mayoría de población microbiana que forma parte activa de del proceso de compostaje se desarrolla bien con temperaturas que van entre 30 y 55⁰C.

Otras viven incluso a bajas temperaturas, pero son poco activas (fase criófila). Algunas en cambio solo actúan a temperaturas elevadas que oscilan entre 35-65⁰C (Fase termófila). Estas se emplean cuando se busca la higienización del compost, ya que consigue eliminar la mayor parte de patógenos, parásitos y semillas de hierbas adventicias. Hay que tener en cuenta que a temperaturas muy elevadas (> 75⁰C) muchas de las poblaciones de microorganismos que intervienen en el proceso de compostaje mueren o permanecen en forma de esporas.

La temperatura del compost debe controlarse regularmente con un termómetro de aguja y, en caso de superar los 70-75⁰C, lo conveniente es enfriarlo volteándolo o regándolo abundantemente.

En caso de que el compost no suba la temperatura antes de una semana, habrá que preguntarse qué sucede. Puede que el montón sea demasiado pequeño para ´arrancar´ menos de 700kg, o que este demasiado seco, o excesivamente húmedo, o que falte nitrógeno para



alimentar a las poblaciones microbianas, en caso de que falte nitrógeno, podemos recargarlo con purin de estiércol o purín de ortigas. **(9)**

2.2.1.2.4. ACIDEZ – ALCALINIDAD - EQUILIBRIO DEL pH

La mayoría de bacterias o microorganismos tanto como las lombrices que intervienen en el proceso de fermentación aerobia y en el compostaje de la materia orgánica, se desarrollan bien en un medio poco ácido o neutro, e incluso mejor si es ligeramente alcalino (pH entre 6 y 8), en cambio disminuyen su actividad notablemente en medios ácidos por debajo de un pH de 6. Por ello, el pH neutro o ligeramente alcalino, favorece la rápida degradación de la materia orgánica. El agua pura tiene un pH igual a 7, las soluciones ácidas tienen valores menores a 7 y las alcalinas tienen valores mayores a 7.

Cuando en los materiales orgánicos empleados en el compost predominan elementos ácidos (hojas de arbustos, tierras ácidas, agujas de pino, cortezas de cítricos), las bacterias y lombrices apenas actúan, favoreciéndose la actividad de ciertos hongos más tolerantes a la acidez, pero cuyo proceso degradador da como resultado un compost de peor calidad.



La progresiva degradación de la materia orgánica y la liberación de minerales contenidos en los restos vegetales a lo largo de la maduración del compost terminan por crear un medio claramente alcalino. La mayoría de los compost maduros suelen tener un pH de 7,5. Si existe falta de oxígeno y las indeseables putrefacciones en el compost (fermentaciones anaerobias) desciende drásticamente el nivel del pH, por ello, la excesiva acidificación del compost puede ser síntoma de una incorrecta fermentación. Se puede plantear la incorporación de polvos de rocas calcáreas (dolomitas) o cenizas, para que ayuden a equilibrar el pH. **(9)**

2.2.1.2.5. Nutrientes

Una relación C/N de 20 – 35 es la adecuada al inicio del proceso; pero si ésta relación es muy elevada, se disminuye la actividad biológica porque la materia orgánica o composta es poco biodegradable por lo que la lentitud del proceso no se deberá a la falta de nitrógeno sino a la cantidad de carbono.

2.2.1.2.6. Tamaño de partículas

El tamaño de partículas no debe ser ni muy fina ni muy gruesa, si es muy fina, se obtiene un producto apelmazado lo que impide la entrada de aire al interior de

la masa y no se llevará a cabo una fermentación aerobia completa. Si las partículas son muy grandes, la fermentación aeróbica tendrá lugar, solamente en la superficie de la masa triturada. Aunque el desmenuzamiento del material facilita el ataque microbiano, no se puede llegar al extremo de limitar la porosidad, es por ello que se recomienda un tamaño de partícula de 1-5cm.(3)

2.2.1.3. Uso del compost en los cultivos

Imagen 5: Compost en el suelo



Fuente. Aguirre M. (04)

Podríamos definir el compost como el corazón del huerto ecológico. Una vez que se agrega superficialmente compost sobre el terreno, contribuye, al igual que el humus, a conservar la estructura del suelo y a reconstituir su flora microbiana. (10)

La cantidad que debe aplicarse varía según el tipo de planta y su tamaño ejemplo.

Tabla 1. Uso del Compost en algunos cultivos

CULTIVO	INICIO	MANTENIMIENTO
Semilleros	20 al 100%	
Floricultura	800 gr/m ²	500 gr/m ²



Frutales	6 Kg/árbol	3 Kg/árbol
Árboles forestales	3- 6 Kg/planta	2 - 3 Kg/planta
Rosales y leñosas	2 Kg/m ²	1 Kg/m ²
Césped	5 Kg/m ²	2 Kg/m ²
Hortalizas	250gr/planta	

Fuente (10).

La mezcla del suelo con el compost nos da como resultado:

- Plantas fuertes y vigorosas
- Resistentes a plagas y enfermedades
- El alimento del suelo para las plantas es constante y permanente
- La planta tiene facilidad de absorber los alimentos
- Menos ataque de plagas y enfermedades, porque las plantas cultivadas son vigorosas. **(8)**

2.2.1.4. Importancia y uso del compost

2.2.1.4.1. Importancia del compost

El compostaje se ha efectuado desde tiempos remotos y se conoce con diferentes nombres. Hay muchas formas de desarrollarlo. En la actualidad existen grandes plantas



industriales de compostaje que se nutren de los residuos de ciudades o zonas altamente pobladas donde se comienza a organizar la recogida selectiva de basuras. En estas grandes plantas de compostaje industrial se utilizan tanto los residuos orgánicos de alimentos, agrícolas, ganaderos, forestales y lodos extraídos de las depuradoras de aguas residuales. Pero también se está extendiendo en zonas rurales el compostaje doméstico y el colectivo.

En nuestras zonas rurales, a pesar del retroceso de la ganadería, de la agricultura y de la silvicultura, se está produciendo una gran expansión de zonas urbanizadas de viviendas unifamiliares con jardines y huertos. En ellas se generan importantes cantidades de variados restos vegetales que junto a los restos orgánicos de alimentos o de cría de animales son un gran recurso que podríamos aprovechar tanto en cada vivienda como colectivamente con las técnicas de compostaje. (7)

La producción de compost es el resultado final del compostaje. El compost contiene humus, que es la vida del suelo, y de él depende su fertilidad. Un total de sólo un 1-2% es necesario para diferenciar un suelo fértil y otro que no lo es. La fracción superior de la tierra, de color



oscuro, con la materia orgánica muy descompuesta, es el llamado humus. Un puñado de ella contiene millones de microorganismos. **(2)**

2.2.1.4.2. Ventajas del compost

a). Ahorraremos en abonos. Haciendo compost con nuestros restos orgánicos no necesitaremos comprar abonos ni sustratos, ya que los tendremos en casa gratis y de gran calidad.

b) Ahorraremos en recogida de basuras. Se estima que entre el 40 y el 50% de una bolsa de basura doméstica está formada por desechos orgánicos. Es un gasto absurdo pagar porque se recojan, trasladen y amontonen para que se pudran o ardan estos restos y los de las podas y siegas del césped muchas veces a decenas de kilómetros pudiéndolos transformar en un rico abono en nuestra propia casa o entorno inmediato con el consiguiente ahorro.

c). Contribuiremos a reducir la contaminación Cuanto más cerca aprovechemos los restos orgánicos más se reducirá el consumo de combustibles para el transporte, habrá menos acumulación de desechos en vertederos y contribuiremos a una notable reducción de sustancias tóxicas y gases nocivos en los mismos, puesto que en los



vertederos los restos orgánicos se pudren (sistema anaerobio), envueltos con todo tipo de materiales inorgánicos. Por supuesto que también evitaremos la contaminación producida al quemarlos.

d) Mejoraremos la salud de la tierra y de las plantas. El compost obtenido de nuestros desechos orgánicos se puede emplear para mejorar y fortalecer el suelo del césped, de los arbustos, de los árboles y del huerto, con una calidad de asimilación incomparablemente superior a la de sustancias químicas o sustratos de origen desconocido que compramos, ya que el compost vigoriza la tierra y favorece la actividad de la vida microbiana, evita la erosión y el lixiviado de los nutrientes y en general, potencia y favorece toda la actividad biológica de los suelos, que es la mejor garantía para prevenir plagas y enfermedades en los vegetales.

2.2.1.4.3. Uso del compost

Imagen 6: mezcla del compost con el suelo



Fuente. Aguirre M. (04)

La etapa final del compostaje es la utilización del producto acabado. Se conoce que se ha acabado el compost cuando es de color oscuro, desmenuzable y de un olor agradable con una



temperatura de 30⁰C están presentes en el montón. Éstas son indicaciones que el compost ha estabilizado, o madurado, y que se ha convertido el material orgánico original en humus.

El compost, como todo abono orgánico se usa sobre la superficie del terreno, regando abundantemente para que la flora bacteriana se incorpore al suelo. Los insectos y las enfermedades no parecen hacer tanto daño donde el suelo se enriquece con compost.

- Se puede cavar hasta 15cm de profundidad en el suelo, para mezclar el compost con la tierra y dotar de alimento a las plantas al momento de sembrar
- El compost tamizado se puede utilizar con un volumen igual de tierra y arena para una mezcla de semillero. Para macetas utilice un tercio compost, un tercio de tierra común y un tercio de vermiculita o perlita.
- Coloque compost en el suelo alrededor de las flores, arbustos, y árboles. desde 20cm del tronco hasta más allá de la línea del goteo.
- Para trasplantes, excave el hoyo de 15-20cm, mezcle el compost con el suelo, el compost esponjara el suelo y proveerá de nutrientes a las raíces de la planta joven.



- En la horticultura intensiva, el propósito es cosechar el máximo producto posible de un espacio determinado. La clave del éxito es el suelo fértil, rico en materia orgánica. El compost retiene alimentos en el suelo que serían lixiviados por el agua de lluvia o riego. Provee alimento para gusanos de tierra y microorganismos beneficiosos y facilita la penetración profunda de la raíz, permitiendo un menor cuadro de plantación y una mayor producción.
- Para mejorar la calidad del césped, esparza 2cm de compost sobre él y rastríllelo. Incorpore compost en el suelo para establecer o renovar un césped. Esparza 5cm de compost en el suelo antes de colocar o sembrar césped.
- Agregue compost al suelo alrededor de los arbustos y árboles, 5cm de compost alrededor de las plantas mejora la retención de humedad, ventilación y fertilidad del suelo y las protege contra las heladas.
- Para realizar trasplantes cave un agujero dos veces la talla de la bola de la raíz, mezcle el compost con una parte igual de tierra vegetal y compacte alrededor de la raíz, apisonamiento la mezcla para eliminar los huecos. Riegue abundante y suavemente.



- Para hacerse un buen substrato tamice compost mediante un cedazo para eliminar partículas grandes. Mezcle dos partes de compost, una de tierra de cultivo y una de arena.
- En muchas aplicaciones es deseable pasar el compost a través de un tamiz de dos centímetros de luz antes de usarlo. El material que no cae a través de la malla se puede lanzar nuevamente dentro del compartimiento para acabar de descomponerlo o utilizarlo como pajote en la base de un nuevo montón de compost.(7)

2.2.1.5. Composición del compost

2.2.1.5.1. Composición química

Estos valores son típicos, y pueden variar mucho en función del material empleado para hacer el compost.

Tabla 2. Composición química del compost

Materia orgánica	65 - 70 %	Relación C/N	10 – 11
Humedad	40 - 45 %	Ácidos húmicos	2.5 - 3 %
Nitrógeno, como N₂	1.5 - 2 %	pH	6.8 - 7.2
Fósforo como P₂O₅	2 - 2.5 %	Carbono orgánico	14 - 30 %
Potasio como K₂O	1 - 1.5 %	Calcio	2 - 8 %

Fuente. Infoagro (11)



2.2.1.6. Materias primas del compost

2.2.1.6.1. Materiales orgánicos compostables para incorporar sin problema

- Plantas del huerto o jardín
- Hierbas adventicias o silvestres (mejor antes de que hagan semillas)
- Estiércol y camas de corral
- Ramas trituradas o troceadas procedentes de podas (hasta unos 3cm de grosor)
- Matas, matorrales y plantas medicinales
- Hojas caídas de árboles y arbustos (evitando las de nogal y laurel real)
- Heno y hierba segada
- Césped (en capas muy finas y previamente desecado)
- Mondas y restos de frutas y hortalizas
- Restos orgánicos de comida en general no cocinados
- Alimentos estropeados o caducados
- Cáscaras de huevo (mejor trituradas)
- Servilletas y pañuelos de papel (no impresos ni coloreados); mejor reciclarlos
- Cortes de pelo (no teñido)
- Lana en bruto o de viejos colchones (en pequeñas capas y mezclado)



- Restos de vino, vinagre, cerveza o licores
- Cáscaras de frutos secos.

2.2.1.6.2. Materiales compostables con reservas o limitaciones

- Pieles de naranja, cítricos o piña (pocos y troceados).
- Restos de carnes, pescados, mariscos, sus estructuras óseas y caparzones.
- Aceites y grasas comestibles (muy esparcidos y en pequeña cantidad)
- Patatas estropeadas, podridas o germinadas.
- Cenizas (espolvoreadas y pre humedecidas) Virutas de serrín (en capas finas).
- Papel y cartón (sin impresión de tintas en colores); mejor reciclarlos.
- Trapos y tejidos de fibra natural (sin mezclar ni tintes acrílicos).
- Ramas y hojas de ciprés (muy pocas, troceadas y pre humedecidas).

2.2.1.6.3. No añadir nunca al compost

- Materiales químicos-sintéticos.
 - Materiales no degradables (vidrio, metales, plásticos)
- Aglomerados o contrachapados de madera (ni sus



virutas o serrín).

- Tabaco (cigarros, puros, picadura), ya que contiene nicotina y diversos tóxicos.
- Detergentes, productos clorados, antibióticos. (7)

2.2.1.7 Proceso del compostaje

El proceso de compostaje puede dividirse en cuatro fases, atendiendo a la evolución de la temperatura:

2.2.1.7.1. Fases del proceso de compostaje

a) Mesófila: Es la primera fase y se caracteriza por la presencia de bacterias y hongos, siendo las primeras quienes inician al proceso por su gran tamaño; ellas se multiplican y consumen los carbohidratos más fácilmente degradables, produciendo un aumento en la temperatura desde la del ambiente a más o menos 40 grados centígrados.

b) Termófila: en ésta fase la temperatura sube de 40 a 60⁰, desaparecen los organismos mesófilos, mueren las malas hierbas, e inician la degradación los organismos termófilos. En los seis primeros días la temperatura debe llegar y mantenerse a más de 40 grados centígrados a efecto de reducción o supresión de patógenos al hombre y a las plantas de cultivo. A temperaturas muy altas, muchos microorganismos importantes para el proceso



mueren y otros no crecen por estar esporulados. En ésta etapa se degradan ceras, proteínas y hemicelulosas y, escasamente la lignina y la celulosa; también se desarrollan en éstas condiciones numerosas bacterias formadoras de esporas y actinomicetos.

c) Enfriamiento. La temperatura disminuye desde la más alta alcanzada durante el proceso hasta llegar a la del ambiente, se va consumiendo el material fácilmente degradable, desaparecen los hongos termófilos y el proceso continúa gracias a los organismos esporulados y actinomicetos. Cuando se inicia la etapa de enfriamiento, los hongos termófilos que resistieron en las zonas menos calientes del proceso realizan la degradación de la celulosa.

d) Maduración. La maduración puede considerarse como complemento final de las fases que ocurren durante el proceso de fermentación disminuyendo la actividad metabólica. El producto permanece más o menos 20 días en ésta fase. **(3) (11)**

2.2.1.8. Fabricación del compost

2.2.1.8.1. Como y donde construir la compostera

La compostera es muy importante que este ubicada dentro de nuestra finca, es decir cerca de los residuos de



animales y vegetales, en un lugar sombreado (debajo de un árbol) y protegido de la lluvia, como también tener fácil acceso al agua para proceder de la siguiente manera.

- Limpiamos el suelo de las hierbas silvestres con una dimensión de 1.5m de ancho por el largo que nos convenga hacer, dependiendo de la cantidad de material orgánico que dispongamos.
- Como primera capa debemos colocar paja o cañas secas de maíz (rastroy) esto permitirá la aireación.
- Luego se incorpora una capa de restos vegetales (picados en trozos pequeños) unos 20cm.
- Luego se coloca una capa de 20cm de desechos de animales, esto puede ser de cualquier animal que disponga en su finca (vaca, chancos, cuyes, conejos, alpacas) si tenemos varias clases de abono es mejor, luego colocamos una pequeña capa (5cm) de tierra del lugar.
- Luego colocamos otra capa de 20cm de vegetales, otra capa de abono de animal, otra de tierra, y así sucesivamente vamos colocando, hasta que la compostera tenga una altura aproximadamente de un metro.



- Todo este proceso y en cada capa de material incorporado debemos ir regando cuidadosamente sin encharcar el montón, ya que sin humedad la descomposición es muy lenta y no da mucho éxito.
- Así mismo luego de cada capa debemos colocar ceniza o cal para desinfectar y favorecer el crecimiento de los microorganismos. Así como para corregir el pH.
- Antes de realizar la compostera, en el medio debemos colocar un palo de un metro y medio de largo por 10cm de diámetro, alrededor del palo se debe incorporar los restos de animales y vegetales, este palo se debe mover para facilitar la aireación y el lugar por donde debemos regar.
- Luego de esto es necesario tapar toda la compostera, con un plástico negro, este plástico impide que germine semillas de plantas que estén mezcladas en la compostera, además conserva muy bien la temperatura y la humedad de nuestra compostera, permitiendo que sea más rápida la descomposición y por ende la obtención del compost.

- Al mes y medio de realizado la compostera, se debe removerla, se puede comenzar a utilizar el compost.

(8)

2.2.1.9. Tipos de compost

2.2.1.9.1. Compostaje en montón

Figura 2: Montón de compost de 1m



Fuente. Jaramillo G., Zapata M. L (03)

Es la técnica más conocida y se basa en la construcción de un montón formado por las diferentes materias primas, y en el que es

importante:

A) Realizar una mezcla correcta

Los materiales deben estar bien mezclados y homogeneizados, por lo que se recomienda una trituración previa de los restos de cosecha leñosos, ya que la rapidez de formación del compost es inversamente proporcional al tamaño de los materiales.

La mezcla debe ser rica en celulosa, lignina (restos de poda, pajas y hojas muertas) y en azúcares (hierba verde, restos de hortalizas y orujos de frutas). El nitrógeno será



aportado por el estiércol, el purín, las leguminosas verdes y los restos de animales de mataderos. Mezclaremos de manera tan homogénea como sean posibles, materiales pobres y ricos en nitrógeno, y materiales secos y húmedos. **(11)**

B) Formar el montón con las proporciones convenientes

El montón debe tener el suficiente volumen para conseguir un adecuado equilibrio entre humedad y aireación y deber estar en contacto directo con el suelo. Para ello se intercalarán entre los materiales vegetales algunas capas de suelo fértil.

La ubicación del montón dependerá de las condiciones climáticas de cada lugar y del momento del año en que se elabore. En climas fríos y húmedos conviene situarlo al sol y al abrigo del viento, protegiéndolo de la lluvia con una lámina de plástico o similar que permita la oxigenación.

Se recomienda la construcción de montones alargados, de sección triangular o trapezoidal, con una altura de 1,5m, con una anchura de base no superior a su altura. Es importante intercalar cada 20-30 cm de altura una fina capa de de 2-3 cm de espesor de compost maduro o de



estiércol para facilitar la colonización del montón por parte de los microorganismos.

C) Manejo adecuado del montón El montón debe airearse frecuentemente para favorecer la actividad de los microorganismos descomponedores. El volteo garantizara la presencia de oxígeno en el proceso de compostaje, además de homogeneizar la mezcla e intentar que todas las zonas de la pila (montón de residuos en proceso) tengan una temperatura uniforme. La humedad debe mantenerse entre el 40 - 60%.

Si el montón está muy apelmazado, tiene demasiada agua o la mezcla no es la adecuada se pueden producir fermentaciones indeseables que dan lugar a sustancias tóxicas para las plantas.

El manejo del montón dependerá de la estación del año, del clima y de las condiciones del lugar. Normalmente se voltea cuando han transcurrido entre 4-8 semanas, repitiendo la operación dos o tres veces cada 15 días. Así, transcurridos unos 2-3 meses obtendremos un compost joven pero que puede emplearse semienterrado.



2.2.1.9.2. Compostaje en silos

Se emplea en la fabricación de compost poco voluminosos. Los materiales se introducen en un silo vertical de unos 2 o 3 metros de altura, redondo o cuadrado, cuyos lados están calados para permitir la aireación. El silo se carga por la parte superior y el compost ya elaborado de descarga por una abertura que existe debajo del silo. Si la cantidad de material es pequeña, el silo puede funcionar de forma continua: se retira el compost maduro a la vez que se recarga el silo por la parte superior.

2.2.1.9.3. Compostaje en superficie

Consiste en esparcir sobre el terreno una delgada capa de material orgánico finamente dividido, dejándolo descomponerse y penetrar poco a poco en el suelo. Este material sufre una descomposición aerobia y asegura la cobertura y protección del suelo, sin embargo las pérdidas de N son mayores, pero son compensadas por la fijación de nitrógeno atmosférico. (11)

2.2.1.9.4. Compost de detritos de cocina y vegetales

Los residuos se amontonan, y producen un jugo que se procura no dejar escapar. Para su elaboración cada capa de detritos orgánicos será cubierta con una capa fina de

tierra para la tercera capa, se utilizara estiércol de oveja o de caballo y así sucesivamente, tapar y dejar 21 días.

Luego se prepara el compost de malezas, que no hará más que activar el proceso para la fermentación. Este proceso no se realiza con materias vivas, conviene materia no seleccionada, ponerlo en remojo durante 24 horas y mezclar las dos preparaciones. No es un compost muy agradable a causa de los olores que desprende en el momento de su abertura. **(9)**

2.2.2. LOMBRICULTURA

Imagen 7: Eisenia foetida



Fuente. Pineda J.A, (20)

El importante problema de la eliminación de los residuos urbanos, (basuras, fangos de cloacas y lodos de depuradoras) puede solucionarse, en parte, con las lombrices, para transformarlos en un fertilizante orgánico. es también un proceso de estabilización y bio oxidación de material orgánico, que involucra la acción de los gusanos y los microorganismos sin una etapa termófila. **(2)**

En las últimas décadas, el desarrollo tecnológico en el sector agropecuario ha promovido el incremento en la producción de nuevas cosechas con altos rendimientos a



través del uso de agroquímicos como coadyuvantes en el proceso productivo.

La cría intensiva de las lombrices de tierra no es una actividad nueva en el mundo. El auge de los cultivos llamados orgánicos, generó una demanda adicional sobre el fertilizante natural que el desarrollo de la lombricultura ha posibilitado.

Se trata de un manejo integral de la actividad, que abarque desde el proceso de cría, reproducción y tratamiento del humus hasta todos los aspectos relacionados con una correcta comercialización. Este fertilizante orgánico por excelencia es el producto que sale del tubo digestor de la lombriz. Puede servir como abono natural, mejorador del suelo y enmienda orgánica. **(12)**

Por lo tanto, esta tecnología blanda contribuye a solucionar dos de los problemas ambientales a los que debemos enfrentar en la actualidad: la acumulación incontrolada de grandes concentraciones de residuos orgánicos en los vertederos y la necesidad de materia orgánica en los suelos agrícolas. **(13)**



2.2.2.1. La lombricultura y la agroecología

Como agroecología se entiende que es el uso adecuado de los recursos naturales tanto en prácticas agrícolas como ganaderas siempre y cuando sea desde una perspectiva ecológica, como lombricultura se entiende que es la cría de lombrices de tierra alimentadas con desechos o materia orgánica biodegradable orientada a recuperar la fertilidad de los suelos y su vida microbiana.

(14)

La agricultura orgánica es una forma de producción, basada en el respeto al entorno, para producir alimentos sanos de la máxima calidad y en cantidad suficiente, utilizando como modelo a la misma naturaleza, apoyándose en los conocimientos científicos y técnicos vigentes. **(15)**

2.2.2.2. Definición de la lombricultura

Consiste en la crianza y el manejo de lombrices en condiciones de cautiverio, se la utiliza como una herramienta de trabajo; recicla todo tipo de materia orgánica y la finalidad primordial de este trabajo es la de obtener el producto de sus excretas comúnmente llamado humus y la lombrices propiamente dicha como fuente de proteína.

2.2.2.3. Humus de lombriz

Imagen 8: Humus de lombriz



Fuente. Pineda J.A., (20)

El humus de lombriz es un fertilizante de primer orden, protege al suelo de la erosión, siendo un mejorador de las características físico-químicas del suelo, de su estructura (haciéndolo más permeable al agua y al aire), aumentando la retención hídrica, regulando el incremento y la actividad de los nitritos del suelo, y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas de forma equilibrada (nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y boro).

2.2.2.4. Humus Solido

El humus de lombriz es el resultado de la digestión de las lombrices de cualquier sustancia orgánica, es una producción que en los últimos años, está siendo solicitada por sus características químico-físicas, pero por sobre todo por su pureza. El uso de humus de lombriz es una solución a los problemas del uso de fertilizantes químicos, no contamina el medio ambiente además es el fertilizante orgánicos más completo e integral que se conoce, de fácil manejo y obtención. Es rico en elementos energéticos y minerales, mejora el drenaje, la aireación y la porosidad



del suelo. Puede ser utilizado como sustrato de óptima calidad para la conducción de semilleros de especies vegetales. (16)

2.2.2.4.1. Composición química del Humus Solido

Tabla 3. Composición química del humus

Humedad	30 – 60%
pH	6.8 – 7.2
Nitrógeno	1 – 2.6%
Fósforo	2 – 8 %
Potasio	1 – 2.5%
Calcio	2 – 8 %
Magnesio	1 – 2.5 %
Materia orgánica	30 – 70%
Carbono orgánico	14 – 30%
Ácido fulvónicos	14 – 30 %
Ácidos húmicos	2.8 – 5.8
Sodio	0.02 %
Cobre	0.05 %
Hierro	0.02 %
Manganeso	0.006 %
Relación C/N	10 – 11%

Fuente: Barbado. J(12) Martínez E(13)

2.2.2.5. Características de la lombricultura

2.2.2.5.1. Características del Humus Solido

- Es de color oscuro con un agradable olor a mantillo de bosque
- Contiene una elevada carga enzimática y bacteriana, que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser asimilados por las raíces,



por otra parte, impide que dichos nutrientes sean llevados por el agua de riego y así los mantiene por más tiempo en el suelo

- Influye en forma efectiva en la germinación de las semillas y el desarrollo de las plantas, aumenta notablemente el porte de plantas, árboles y arbustos comparados con otros ejemplares de la misma edad. Durante el trasplante previene enfermedades y evita el shock por heridas o cambios bruscos de temperatura y humedad.
- Contiene alto porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos, su acción combinada permite una entrega inmediata de nutrientes asimilables y un efecto regulador de nutrición, cuya actividad residual en el suelo dura hasta los cinco años.
- Absorbe los compuestos de reducción que se han formado en el terreno por comprensión natural o artificial.
- Posee alta carga microbiana que restaura la actividad biológica del suelo
- Opera en el suelo mejorando la estructura, haciéndolo más permeable al agua y al aire, aumentando la



retención de agua y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridas por las plantas.

- Es un fertilizante bioorgánico activo emana en el terreno una acción biodinámica y mejora las características organolépticas de las plantas.
- Su pH es neutro y se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo de quemar las plantas.
- Puede almacenarse durante mucho tiempo sin que sus propiedades se vean alteradas.
- Actúa mejorando la estructura, textura, infiltración, porosidad de los suelos, permitiendo mayor desarrollo del sistema radicular de los vegetales
- Mayor capacidad de retención hídrica
- Transmite hormonas, vitaminas, proteínas y otras fracciones humificadores directamente del terreno a la planta. **(12) (14)**

2.2.2.6. Efectos de la lombricultura

La única forma de restituir la fertilidad de un campo que ha sido explotado con fertilizantes artificiales durante mucho tiempo es con humus de lombriz. Un campo que ya no sirve para cultivos, puede producir aún más de lo que producía en su mejor época, solo con la aplicación del único abono 100% orgánico (HUMUS de lombriz).



También pueden criarse para la producción de abono para el hogar, pero en este caso, se tendrá un excedente de lombrices que cada cierto tiempo deberá ser retirado, este excedente puede venderse, regalarse, o acumularse para obtener una mayor producción. **(15)**

2.2.2.6.1. Efectos del humus

- Incremento de producción.
- Mejora el calibre y coloración de los fruto.
- Adelanto de la maduración.
- Disminución de la clorosis.
- Aumento de las yemas florales.
- Reducción de las crisis producidas por el trasplante, bajada de temperatura etc.
- Mejora la estructura y textura del suelo, ayuda a la circulación del aire y agua.
- Mejora el desarrollo radicular dando lugar a mayor vigor en la parte aérea de la planta.
- Produce una mayor población de organismos benéficos en el suelo.
- Libera los nutrientes existentes en el suelo.
- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico.



- Mejora el desarrollo general de la planta y la hace más resistente a enfermedades.
- Reduce el estrés ante condiciones adversas.
- Desarrollo vegetativo más rápido y uniforme.
- Acelera la germinación de granos y semillas.
- Estimula el crecimiento con mayor vigor de raíces, follaje, flores y frutos. **(11)**

2.2.2.6.2. Ventajas Humus de lombriz

- Disminuye el impacto ambiental producido por los agroquímicos.
- Efectúa un eficiente control del "mal de los almácigos" o dumping off, enfermedad causada por un grupo de hongos que habitan el suelo.
- Interviene en favorecer varios procesos fisiológicos de las plantas como son la frotación, la floración, la madurez y el color de las hojas, las flores y los frutos.
- Aumenta entre un 5 y un 30 % la capacidad de retención hídrica.
- Produce un aumento de tamaño de las plantas, arbustos y árboles.
- Protege de enfermedades y cambios bruscos de humedad y temperatura durante todo el año



- Ofrece a las plantas una fertilización balanceada y sana
- Contiene cuatro veces más nitrógeno, veinticinco veces más fósforo y dos veces y media más potasio que el mismo peso del estiércol bovino.
- Produce hormonas como el ácido indolacético y ácido giberélico los cuales estimulan el crecimiento y las funciones vitales de las plantas.
- La actividad residual del humus se mantiene en el suelo hasta cinco años.
- Incrementa la producción de clorofila en las plantas
- Durante el trasplante previene enfermedades y evita el shock por heridas o cambios bruscos de temperatura y humedad
- Aumenta la resistencia a las heladas. **(17) (18)**

2.2.3. ESTUDIO DE LA LOMBRIZ ESPECIE Eisenia foetida.

Imagen 9: Eisenia foetida



Fuente. Pineda J.A, (20)



2.2.3.1. Condiciones ambientales para su desarrollo.

2.2.3.1.1. Humedad

La humedad debe ser del 70% para facilitar la digestión de alimento y deslizamiento a través del material. Se determina que la humedad del medio es óptima cuando, al apretar un puñado de material totalmente húmedo, no caen gotas.

Una humedad superior al 85% es perjudicial ya que compactan las camas o lechos, disminuyendo la aireación y el alimento pierde parte de su valor nutricional. La lombriz puede vivir con mucha humedad, pero disminuye su actividad. En cambio, si falta humedad, puede dar lugar a su muerte porque la lombriz ingiere el alimento succionándolo.

2.2.3.1.2. Temperatura

El rango óptimo de temperaturas para el crecimiento de las lombrices oscilan entre los doce y 25°C; para la formación de cocones entre los 10 y 15 °. Si la temperatura es muy elevada durante el verano, debe recurrirse a riesgos más frecuentes, mantener las camas libres de malas hierbas y tratar de evitar que las lombrices no emigren buscando ambientes más frescos.



2.2.3.1.3. pH del sustrato

El pH mide la propiedad alcalina o ácida del sustrato. La lombriz acepta un pH de 5 (pH ácido) a 8,4 (pH alcalino).

El pH óptimo es de 7. Fuera de esta escala, la lombriz entra en una etapa de latencia. Si el pH es menor al valor óptimo (pH ácido), puede llegar a desarrollar una plaga llamada 'planaria'.

2.2.3.1.4. Riego.

Conviene regar en forma natural con un aspersor en forma de ducha. La lluvia no afecta a las lombrices, salvo que se produzcan inundaciones.

El sistema manual de riego consta de una manguera de goma, de características variables según la función de los lechos. Por su sencillez es muy difundido, pero requiere un trabajador dedicado exclusivamente a esta labor.

Si el contenido de sales y de sodio en el agua de riego es muy elevado dará lugar a una disminución en el valor nutritivo del lombricomposto.

Los encharcamientos deben evitarse ya que un exceso de agua desplaza el aire del material y provoca fermentación anaeróbica.

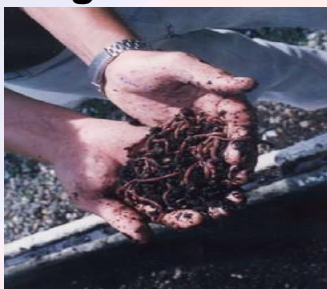
2.2.3.1.5. Aireación

La aireación es fundamental para la correcta respiración y el desarrollo de las lombrices. Si no es la adecuada, el consumo de alimentos se reduce, además de disminuir el apareamiento y la reproducción debido a la compactación.

(14)

2.2.3.2. Características Principales Eisenia foetida

Imagen 10: Adulto Eisenia foetida



Es de color rojo oscuro.

Respira por medio de su piel.

Mide de 6-8 cm de largo, de 3-5 milímetros de diámetro y pesa hasta aproximadamente 1,4 gramos.

Fuente. Pineda J.A, (20)

No soporta la luz solar, una lombriz expuesta a los rayos del sol muere en unos pocos minutos.

- Vive aproximadamente unos 4,5 años y puede llegar a producir, bajo ciertas condiciones, hasta 1.300 lombrices al año.
- La lombriz californiana avanza excavando en el terreno a medida que come, depositando sus deyecciones y convirtiendo este terreno en uno



mucho más fértil que el que pueda lograrse con los mejores fertilizantes artificiales.

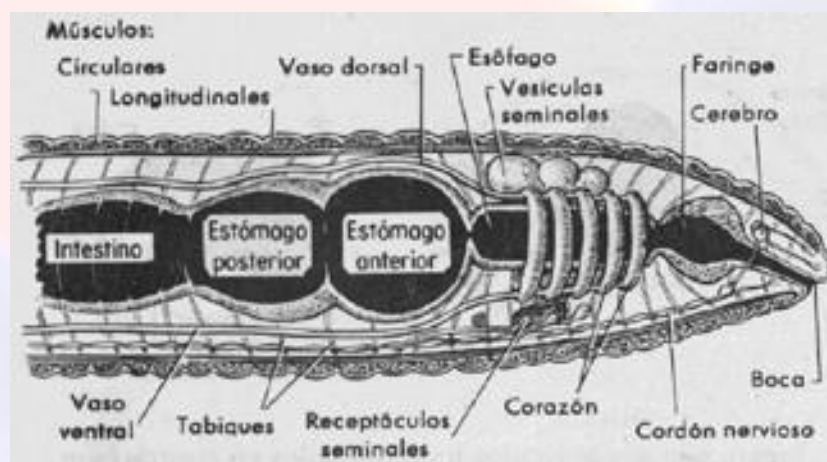
- Tiene 5 corazones y 6 riñones. No posee pulmones, la respiración es cutánea
- Las lombrices alcanzan su madurez sexual a los 3 meses, con una longitud de 7 a 10 cm, un diámetro de 2-4 milímetros y un peso de 1- 1.5g.
- Se alimenta únicamente de materia orgánica. Ingiere tanta cantidad de alimento diario como su propio peso.
- No abandona el área de cultivo mientras exista disponibilidad de alimento.
- Se adapta a climas diferentes y soporta los cambios climáticos
- No tiene dientes y succiona alimento por su boca.
- Durante el día están dentro del lombricultivo alimentándose, durante la noche salen a la superficie a reproducirse.
- Los excrementos de la lombriz contienen:
5 veces más nitrógeno. 7 veces más fosforo. 5 veces más potasio. 2 veces más calcio, que el material orgánico que ingirieron. **(6) (12) (15)**



2.2.3.3. Biología de la lombriz

La lombriz de tierra es un organismo biológicamente simple, su peso total lo constituye el agua en un 80 a 90%; presenta variaciones de colores debido a los pigmentos protoporfirina y éster metílico. Dicha pigmentación la protege contra la radiación de la luz ultravioleta; tiene forma cilíndrica, con secciones cuadrangulares, variando en cuanto a tamaño, de acuerdo a las especies de 5 a 30 cm de largo y su diámetro oscila entre 5 a 25 mm, variando el número de segmentos de 80 a 175 anillos. (19)

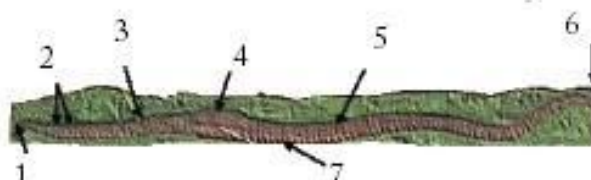
Figura 3: Biología de la lombriz



Fuente. Pineda J.A, (20)

2.2.3.3.1. Características externas

Figura 4: Partes externas de la lombriz



Fuente. Pineda J.A, (20)

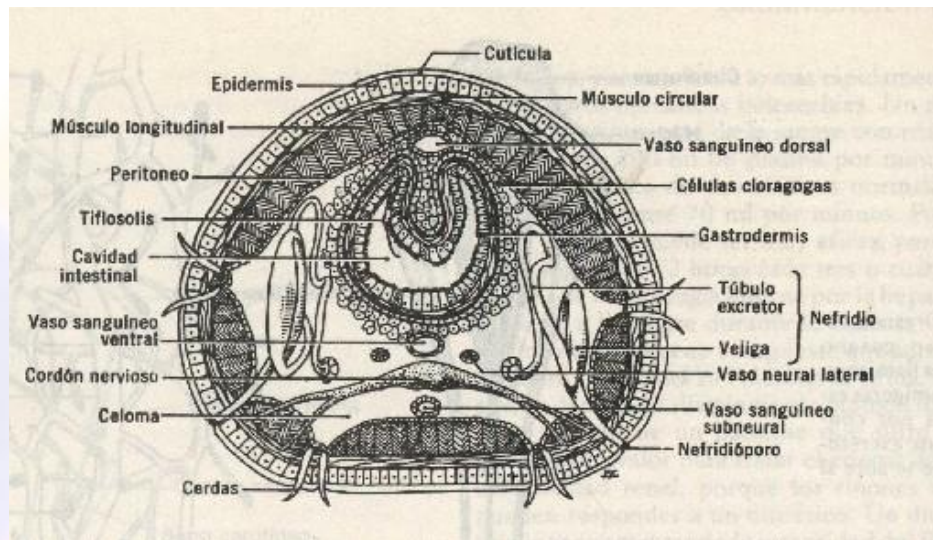
1. Boca 2. Receptáculos seminales 3. Órganos reproductores 4. Clitelio 5. Setas 6. Ano. 7. Poros dorsales

Posee el cuerpo alargado, segmentado y con simetría bilateral. Existe una porción más gruesa en el tercio anterior de 5 mm. De longitud llamada clitelium cuya función está relacionada con la reproducción.

Al nacer las lombrices son blancas, transcurridos 5 o 6 días se ponen rosadas y a los 120 días ya se parecen a las adultas siendo de color rojizo y estando en condiciones de aparearse. **(20)**

2.2.3.3.2. Características internas

Figura 5: Corte transversal de una lombriz y su aparato excretor



Fuente. Pineda J.A, (20)

Cutícula. Es una lámina muy delgada de color marrón brillante, quitinosa, fina y transparente.

Epidermis. Situada debajo de la cutícula, es un epitelio simple con células glandulares que producen una secreción mucosa. Es la responsable de la formación de la cutícula y del mantenimiento de la humedad y flexibilidad de la misma.

Capas musculares. Son dos, una circular externa y otra longitudinal interna.

Peritoneo. Es una capa más interna y limita exteriormente con el celoma de la lombriz.



Celoma. Es una cavidad que contiene líquido celómico y se extiende a lo largo del animal, dividida por los septos, actuando como esqueleto hidrostático.

Aparato circulatorio.

Las lombrices tienen dos vasos sanguíneos, uno dorsal y otro ventral. Posee también otros vasos y capilares que llevan la sangre a todo el cuerpo. La sangre circula por un sistema cerrado constituido por cinco pares de corazones.

Aparato respiratorio. Es primitivo, el intercambio de oxígeno se produce a través de la pared del cuerpo.

Sistema digestivo. En la parte superior de la apertura bucal se sitúa el prostomio con forma de labio. Las células del paladar son las encargadas de seleccionar el alimento que pasa posteriormente al esófago donde se localizan las glándulas calcíferas. Estas glándulas segregan iones de calcio, contribuyendo a la regulación del equilibrio ácido básico, tendiendo a neutralizar los valores de pH.

Posteriormente tenemos el buche, en el cual el alimento queda retenido para dirigirse al intestino.

Aparato excretor. Formado por nefridios, dos para cada anillo. Las células internas son ciliadas y sus movimientos permiten retirar los desechos del celoma.



Sistema nervioso. Es ganglionar. Posee un par de ganglios supraesofágicos, de los que parte una cadena ganglionar.

La lombriz californiana se alimenta de animales, vegetales y minerales. Antes de comer tejidos vegetales los humedece con un líquido parecido a la secreción del páncreas humano, lo cual constituye una pre digestión.

(12)

2.2.3.4. Reproducción de la lombriz

De la alimentación que reciben las lombrices, el 40 % emplean en su mantenimiento y reproducción, el 60% restante transforma en humus. **(6)**

Es extraordinariamente prolífera; madura sexualmente entre el segundo y tercer mes de vida. Es hermafrodita, no se auto fecunda, por lo tanto es necesario la copula lo cual ocurre cada 7-10 días, luego cada individuo coloca una capsula de cocón (huevo en forma de pera de color amarillento) de unos 2mm, de la cual emergen de 2-21 lombrices después de un periodo de incubación de 14-21 días, según la alimentación y los cuidados.

Cada tres meses en condiciones optimas, una lombriz puede llegar a dar 100 lombrices.**(10)**



Para la cría, reproducción y manejo de las lombrices se utilizan dos métodos, cría intensiva y la cría en cajones. La primera es la utilizada cuando se trabaja a "escala industrial", la cual se describe a continuación: La lombricultura intensiva se realiza en una estratificación de material orgánico en descomposición, llamado lecho, sobre el cual se incorporan las lombrices. En condiciones ideales de cría intensiva la longevidad de las lombrices se incrementa, desde pocos meses en estado silvestre, hasta varios años en cautiverio. **(13)**

2.2.3.4.1. Factores que afecta la reproducción

Entre los factores que afectan la reproducción se encuentra la densidad poblacional, la calidad del alimento, la temperatura, el pH y la humedad del sustrato.

- **Densidad poblacional.** Es importante, ya que en un lecho donde haya densidades bajas aumenta rápidamente la población y por el contrario cuando la población es alta se disminuye la tasa de reproducción. En explotaciones intensivas se considera que la población máxima es de 40 000 lombrices por metro cuadrado.
- **Temperatura.** Mueren si son expuestas a temperaturas bajas, su temperatura ideal es de 16°C a 18 °C.



- **Humedad:** 60 a 80%.
- **Cama:** No puede estar elaborado de maderas rojas o coníferas aromáticas que puedan contener ácido tánico que sea dañino para las lombrices. Puede ser bloques de concreto.
- **Alimento:** Materia orgánica biodegradable, lo ideal es estiércol de animal. **(21)**

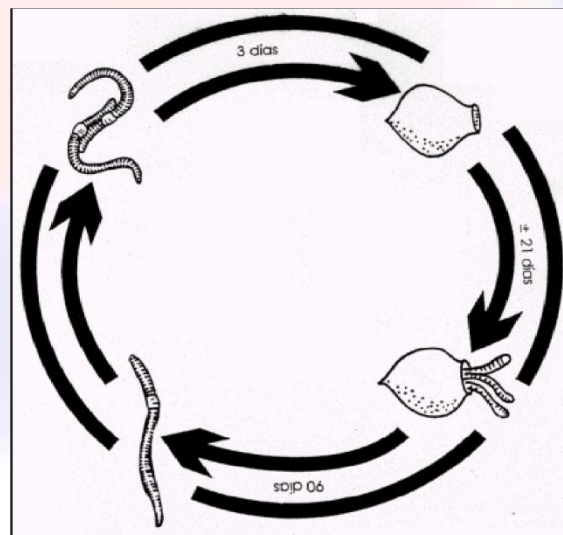
2.2.3.5. Ciclo de vida de la lombriz Eisenia foétida.

Al nacer las lombrices son blancas, transcurridos 5 o 6 días se ponen rosadas y a los 120 días ya se parecen a las adultas siendo de color rojizo y estando en condiciones de aparearse. **(22)**

Las lombrices son animales invertebrados del tipo anélidos, o sea, gusanos segmentados son hermafroditas muy prolíficas; pero no se auto fecundan, por tanto es necesaria la cópula, la cual ocurre cada 7 -10 días luego cada individuo depositan sus huevos protegidos en una cápsula llamada cocón cada 10 días (huevo en forma de pera de color amarillento, de unos 2mm la cópula produce 2 cocones de la cual emergen hasta un máximo de 9 nuevas lombrices (promedio 2-4 lombricitas/cocón).

Después de un periodo de incubación de 14 a 23 días. El tránsito pre madurez-madurez ocurre cuando adquieren un peso de 0.240 gramos (2.5-3 cm). Estas nuevas lombrices alcanzarán su madurez sexual a los dos meses de edad y se reproducirán cada 7 días durante toda su vida (máxima: 4,5 años en condiciones de laboratorio y poco más de 1 año en campo). Estas recién nacidas alcanzan la madurez sexual luego de 6 a las 10 semanas. Son inmunes a las enfermedades y tienen una increíble capacidad de regeneración. La longevidad de esta especie se estima en alrededor de 15 ó 16 años. **(23).**

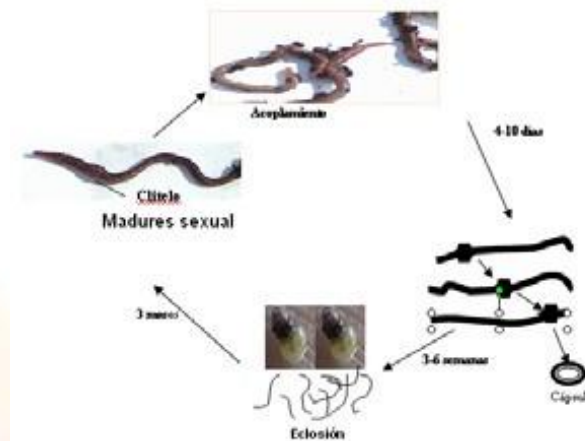
Figura 6: Ciclo de vida de la lombriz Eisenia foétida



Fuente: Mendoza Gomes L (23)

En una población de lombrices pueden distinguirse 4 estadios o edades:

Figura 7: estadios de las lombrices



Fuente. Pineda J.A, (20)

2.2.3.6. CRÍA DE LA LOMBRIZ

El cultivo de lombrices es sencillo, pero requieren cuidados y atenciones para su normal desarrollo y perfecta reproducción.

Se recomienda iniciar criaderos con cantidades pequeñas, ya que la capacidad de reproducción es tan grande que en corto tiempo se dispondrá de un elevado número de criadero de dimensiones considerables y de gran rentabilidad.

Se estima adecuado disponer de $\frac{1}{2}$ hectárea para colocar lechos o 'cajoneras'. Convenientemente ubicadas e iniciar un criadero de cierta importancia. Una cajonera bien cuidada dobla su producción en tres meses y transforma



500kg de estiércol y basuras en 200k de humus por m² al año con una densidad de 40.000 lombrices/m².

La lombriz roja de california criada en explotaciones intensivas transforma todo tipo de materia orgánica de desecho en un excelente humus para floricultura, horticultura, fruticultura y agricultura en general. **(6)**

2.2.3.6.1. Cría doméstica

La lombricultura familiar puede realizarse tanto en el interior como en el exterior de la vivienda (terrazas y jardines).

Este sistema de producción doméstica puede realizarse tanto en cajones como en tolvas en un espacio reducido, el cual permite una producción continua de compost.

La lombricultura doméstica puede aprovechar una fracción importante de los residuos orgánicos transformándolos en un abono para las plantas del hogar.

2.2.3.6.2. Cría en cajones.

Imagen 11: Cría en cajones.



Fuente. Pineda J.A, (20)

La cría doméstica más sencilla es empleando cajones de madera o de polietileno (con orificios en el fondo).

No requiere un acondicionamiento previo, primero se coloca las lombrices en un extremo del cajón y se le empieza a suministrar diariamente alimento.

- Los residuos se deben cubrir con una capa de tierra para evitar la presencia de moscas y otros insectos.
- Una vez saturado el primer cajón, se toma otro empleando para la siembra de lombrices algunos ejemplares del primer cajón.
- Los cajones no deben estar expuestos a pleno sol ni a la voracidad de los pájaros.
- El alimento se debe agregar gradualmente en el núcleo de las lombrices, pero sin cubrirlas. Los cajones se regarán gradualmente pero no en exceso.
- Cuando el producto resultante se transforme en una masa oscura las lombrices deben ser retiradas. Para ello se las debe dejar unos días sin alimento. Seguidamente se extiende sobre el medio de cría una



capa de 5cm de los residuos orgánicos disponibles en ese momento. Pasados unos días las lombrices suben a comer y pueden ser retiradas.

- El compost resultante puede conservarse en cajones u otro tipo de recipiente donde la humedad se pueda mantener de 30-40%.
- Las lombrices extraídas sirven para iniciar nuevos cajones, para pesca, harina.

2.2.3.6.3. Cría en tolvas

Este sistema permite la cría continua de lombrices en un solo contenedor. Los cuidados necesarios son similares a los de la cría en cajones, pero habrá que tener en cuenta que las adiciones de materia orgánica son colocadas directamente sobre las lombrices, y éstas pueden tener exceso de calor al comenzar la fermentación.

Para evitar este inconveniente se deben alterar los depósitos de residuos orgánicos, colocándolos una semana sobre el lado izquierdo del contenedor y la siguiente sobre el lado derecho

2.2.3.6.4. Cría intensiva

Imagen 12: Lombricultura



La lombricultura intensiva se realiza en una estratificación de material orgánico

Fuente. Pineda J.A, (20 descompuesto llamado lecho sobre el cual se incorporan las lombrices.

En condiciones ideales de cría intensiva la longevidad de las lombrices se incrementa, siendo de pocos meses en estado silvestre hasta varios años en cautiverio.

Se emplean dos métodos preferentemente según la colocación de los lechos. Si éstas se colocan en el interior de los galpones o invernáculos (muy empleado en Europa) o al aire libre, utilizado sobre todo en América.

Los lechos bajo tierra es un método que se suele emplear en zonas de bajas temperaturas y donde las precipitaciones no constituyen un peligro.

Estos lechos o cunas bajo tierra se realizan cavando un pozo de más de un metro de ancho por 50 cm. de profundidad. **(16)**



2.2.3.6.5 Principales aspectos para la cría de lombrices

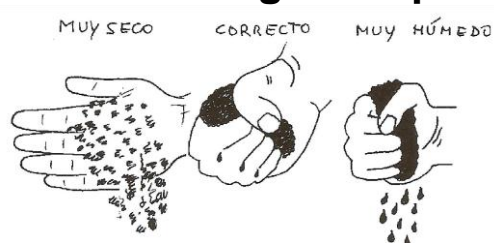
El control de los factores ambientales, así como la correcta alimentación con el sustrato orgánico, son los determinantes para una correcta y eficiente crianza de lombrices. Los cuidados más comunes que debemos observar para mantener sano y eficiente el procesamiento con las lombrices, tiene que ver con proporcionarles la temperatura, humedad, acidez, aireación, así como el alimento, en el tipo y en las cantidades adecuadas

A) Temperatura

La temperatura más propicia para el desarrollo óptimo de las lombrices se encuentra alrededor de los 20 °C. En el extremo inferior las lombrices no pueden sobrevivir en temperaturas inferiores a 10 °C, mientras que por el otro extremo temperaturas mayores a 30 °C pueden ser mortales para ellas. Las temperaturas extremas son difíciles de alcanzar en un medio sombreado o protegido, sin embargo pueden alcanzarse en una noche invernal o provocarse por una adición desmedida de materia orgánica fresca.

B) Humedad

Figura 8: prueba de humedad



El riego debe ser fino para mantener húmedas las áreas de producción, en este

Fuente. Esteve J.A. (17)

sentido la humedad promedio más favorable para las lombrices es del 75 al 85 %, se debe revisar el depósito y verificar que esté siempre presente una apariencia húmeda, al grado de poder en forma práctica extraer unas cuantas gotas, si lo tomamos en nuestras manos y lo apretamos, exprimiéndolo con nuestros dedos. Por otra parte debemos de prevenir la entrada de agua en grandes volúmenes que pueden llegar a inundar el sustrato, lo que reduce la aireación necesaria y provoca el escape o ahogamiento de las lombrices.

Si tomamos el sustrato con la mano y lo apretamos y sale de 8 a 10 gotas la humedad es adecuada. **(19)**. Si ese sustrato está húmedo y a una temperatura de 20°C., se colocan las lombrices en una proporción de 100 a 250 lombrices por m² de lecho, inmediatamente debe regarse el lecho porque la lombriz debe tener siempre su cuerpo húmedo. **(6)**



C) Aireación

Las lombrices al igual que nosotros necesitan del oxígeno, porque respiran y eliminan el dióxido de carbono, por lo que la composta o el sustrato deberá permitir la suficiente ventilación interna para que este proceso se lleve a cabo. Adiciones exageradas de alimento fresco, muy denso o pastoso pueden también provocar una falta de ventilación, se evita distribuyendo el material en capas más delgadas, o agregar material poroso.

D) Alimentación: deberá de estar lo suficientemente asimilable para estos organismos vivos y estará en función a la cantidad de organismos vivos por superficie. Un kilo de lombrices se come un kilo de alimento al día.

D) pH.

La acidez o alcalinidad en el medio es una característica más difícil de observar y reconocer a simple vista, por lo que conviene tener a la mano un papel indicador de pH que puede calcularse por el cambio de coloración, la escala de coloración determinara acidez o alcalinidad en el medio, las lombrices pueden desarrollarse apropiadamente cuando el pH está entre 5, ligeramente ácido y 8 ligeramente alcalino, es decir un rango cercano al 7, que representa al neutro. Solo en casos muy

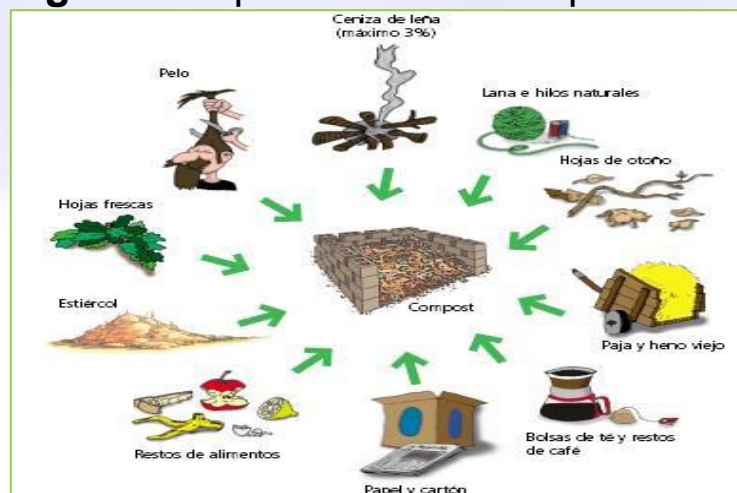
extremos en el que los valores de pH se encuentren persistentemente inclinados hacia uno u otro extremo, se puede tratar de neutralizar añadiendo pequeñas cantidades de cal disuelta para casos de acidez o vinagre en forma disuelta para reducir alcalinidad.

E) Enemigos.

La mayor parte de los enemigos de las lombrices proliferan en el criadero por descuido del lombricultor. Los depredadores directos más frecuentes son los pájaros (cuervos, mirlos, tordos.) ya que excavan la tierra con sus patas y pico, siendo la medida de control más eficaz la cubrimiento del lecho con ramas o mallas antigranizo, además con esta medida se evita la evaporación y se mantiene la humedad. (23)

2.2.3.7. Tipos de alimentos

Figura 9: Tipos de alimentos para la lombriz



Fuente Campos T (26)



Los alimentos orgánicos útiles en la alimentación de lombrices son muy variados, destacando entre otros:

- Restos de serrerías e industrias relacionadas con la madera.
- Desperdicios de mataderos.
- Residuos vegetales procedentes de explotaciones agrícolas.
- Estiércol de especies domésticas.
- Frutas y tubérculos no aptos para el consumo humano o vegetal.
- Fangos de depuradoras.
- Basuras orgánicas.

Suministro de alimentos

En condiciones térmicas óptimas se añadirán entre 20 y 30 Kg de alimento por lecho, en una capa de 5-10cm. cada 10-15 días, cuyo principal objetivo es mejorar la aireación y en el supuesto de que alguna porción del alimento no estuviera totalmente fermentada. **(16)**

Alimentos antes de darlo a la lombriz

El sustrato o alimento para la lombriz cumple dos funciones primordiales: la primera servirle de casa, y la segunda, proporcionar de los nutrientes necesarios para su desarrollo y funcionamiento. Por esta razón, el



lombricultor deberá proporcionar el alimento en las mejores condiciones. La lombriz es selectiva y tiene preferencia por ciertos sustratos, de acuerdo con su riqueza nutritiva y su presentación física.

El someter los materiales biodegradables a un proceso de descomposición previa, con almacenamiento y volteo de montones, prepara y facilita su utilización por la lombriz. Si el sustrato está compuesto por partículas grandes como cascaras, cartón, tallos, hojas, deben ser picadas para incrementar la velocidad de transformación y facilitar el consumo. **(24)**

Alimentación de las lombrices

La alimentación que necesita la lombriz para transformar eficientemente en humus es cualquier tipo de materia orgánica como el estiércol de animales o los residuos orgánicos vegetales, o los de origen urbano muchas de los cuales son contaminantes, que afectan al medio ambiente. **(16)**

2.2.3.7.1. Características del estiércol de las diferentes especies animales para la alimentación de lombrices

Por lo general no es conveniente el estiércol procedente de las explotaciones intensivas de las aves, debido a su elevada acidez, lo cual exige un largo periodo de



maduración para lograr su neutralización (18 meses) y su contenido de vitaminas es muy reducido.

No conviene mezclar estiércoles de diferentes especies de procedencia desconocida, pues es casi seguro que tengan diferente descomposición o que estén en diferente fase de maduración.

La lombriz ingiere mas alimento cuanto más fino sea el tamaño de los gránulos de comida. Por tanto, la producción será mayor cuanto más desmenuzado se encuentre el estiércol. **(25)**

a) Estiércol de vacuno

Es de muy buena calidad tanto para formar sustrato inicial como para utilizarlo de alimento en la fase de producción. Necesita un periodo de maduración de 6 a 7 meses.

b) Estiércol de cerdo.

Estiércol con alto contenido proteínico, es aconsejable separar la parte solida de la liquida para obtener un estiércol de calidad, y reducir su tiempo de maduración a 10 meses. **(6) (25)**

c) Estiércol de ovino

Es de buena calidad, por lo general, este estiércol procede de los alojamientos de los borregos adultos que se van



acumulando deyecciones y la paja aportada durante el año por lo que resulta un producto apelmazado debido al pisoteo de los animales ya que el estiércol se saca una vez al año. Una vez llevado este estiércol a la explotación de lombrices, es aconsejable regarlo por varios días, el tiempo de maduración es de 4 meses. **(25)**

d) Estiércol de conejo y cuy

Estiércol de buena calidad, recogido debajo de las jaulas en donde se mezclan las deyecciones solidas y liquidas, tiene un tiempo de maduración de 6-7 meses. **(6) (25)**

e). Estiércol equino

Es de muy buena calidad por la paja que se emplea para por la cantidad de paja para la cama del ganado, necesita un periodo de maduración de 5 a 6 meses. **(25)**

2.2.4. PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE HUMUS

2.2.4.1. Construcción del lecho

Colocar en un terreno plano o ligeramente inclinado, con un buen drenaje, lejos de arboles, y con disponibilidad de agua limpia para regar los lechos. En un terreno próximo al destinado a los lechos prepare el alimento de las lombrices en nitreras o montones de 80cm de altura para fermentar la materia orgánica (estiércol, hojas, malezas, tamo etc.) durante 90 días. **(6)**



Puede hacerse de madera aserrada, palos redondos, chonta, bambú rajado, redondo o en esterilla, ladrillos, piedras bloques etc. **(19)**

Los lechos a nivel extensivo debe tener en lo posible instalación de tuberías de agua para que los micro aspersores puedan regar el lecho. Entre lecho y lecho debe dejarse una calle de un metro de ancho para facilitar el manejo de la explotación, los lechos se instalan en suelos que dejen recorrer el agua retenida debajo de los lechos. Los lechos deben construirse de ladrillos, bloques y cemento. Se puede utilizar otros materiales como caña guadua, tabla etc. pero el inconveniente es la invasión de las malezas.

Los lechos a nivel casero debe construirse pequeños y de madera que cumpla idéntica funcionalidad en este caso el riego será con regaderas. **(25)**

2.2.4.1.1. Medidas más comunes para construcción de lechos

Largo 2m o mas, ancho 1m y alto 0,40m. Pueden ser más largos pero si son más manejables. Cuando la anchura es mas de 1 m se hace incomodo el manejo, puede construirse sobre el mismo piso de tierra, haciéndose



necesario entonces colocarle una capa de grava para que sirva de drenaje y por ende la altura seria de 0.50m. **(19)**

2.2.4.2. Materiales a incorporar en el lecho

Si los materiales no son adecuados (o no se acondicionan bien), las lombrices se resentirán, llegándose a ralentizar o interrumpir el proceso. Existen dos ingredientes básicos, cuya proporción es fundamental para la velocidad del proceso, estos son nitrógeno y carbono.

a) Carbono

Siempre que añadimos restos estamos introduciendo carbono en una proporción u otra, normalmente los restos de vegetación seca contienen mayor proporción de carbono.

El carbono o fibra (celulosa), se emplea para acondicionar el material haciéndolo más esponjoso y aireado. Además, una vez finalizado el proceso, dejan finas partículas de fibra que mejora las cualidades del humus.

b) Nitrógeno

Los materiales con mayor contenido en nitrógeno se pueden clasificar en 2 tipos: residuos domésticos y vegetación verde.



c) Residuos domésticos

Los restos de cáscaras de frutas y verdura contienen bastante nitrógeno, es decir, su relación C/N es bastante baja. Una vez añadido puede cubrirse con papel o tierra para que no atraigan a las moscas.

d) Vegetación verde

Cualquier resto vegetal que sea verde y fresco contiene bastante nitrógeno. Se deben evitar siempre determinado grupo de plantas que pueden crear problemas de acidez y sustancias tóxicas como veremos en el siguiente apartado.

Las casas con jardín y césped deben tomar precauciones y no añadir toda la siega de un solo día. Es recomendable añadir poca cantidad o mezclar con material seco para evitar un incremento desmesurado de la humedad que llevaría a un proceso de putrefacción. Si se produce bastante cantidad de césped, éste se puede acumular y dejar que seque para añadir como material seco (carbono). Lo mejor es elaborar compost y luego incorporar al lecho.



e) Calcio

Los restos de cáscaras de huevos machacados aportan calcio que siempre es bastante agradecido por las lombrices. Siempre debe añadirse bien triturado para facilitar la ingestión

f) Otros.

El café y las bolsas de té usadas, también pueden utilizarse como materia orgánica para las lombrices, siempre y cuando no sean en grandes cantidades para no modificar gravemente el pH.

En el caso de obtener pelo no existe ningún problema, se degrada sin ninguna dificultad y no presenta problemas de transmisión de enfermedades (aunque provenga de animales domésticos o de granja).

Es importante recordar que añadir materiales con diferente aporte de Carbono y Nitrógeno, es fundamental para llegar a conseguir un buen resultado en nuestro vermicompostador. Y que cuanto más fino sea el tamaño de los gránulos de la comida más alimento ingiere la lombriz. **(7)**



2.2.4.3. Colocación de alimento e incorporación o siembra de lombrices.

Primeramente habremos de colocar en la cama de producción el material compostado previamente, la altura dependerá de la volumen de composta que hayamos realizado, para el caso de las camas de concreto realizadas se recomienda que sean llenadas de composta y que después de realizado las pruebas ala composta se coloquen las lombrices distribuidas a lo largo de la cama o criadero, luego cubriremos esta con una cada de material como paja o pasto seco o costales. En la medida que el material orgánico que hayamos aplicado haya sido transformado por la lombriz, podremos continuar aplicando capas de aproximadamente 15cm, deberemos de estar haciendo muestreos de la temperatura la cual se recomienda que sea de 20°C. **(23)**

2.2.4.4. Manejo de lecho y lombrices

Las lombrices permanecen en el sustrato que se ha colocado en el lecho inicialmente por un mes, cuidando que siempre tenga una humedad de 80% en forma constante mediante riego con manguera o regadera. Transcurrido ese tiempo, se coloca una capa de 5 a 8 cm. De espesor cada dos semanas hasta la maduración del



humus, que ocurre entre 7 a 12 meses, en algunos casos se puede incorporar capas delgadas de estiércol de cobayos.

Las lombrices absorben y digieren este alimento gradualmente, de abajo hacia arriba y van dejando como producto de este proceso digestivo el humus que es el producto que nos interesa obtener. **(6)**

2.2.4.5. Producción de humus

De la alimentación que reciben las lombrices, el 60% emplean en su mantenimiento y reproducción y el 40% restante transforman en humus. Es decir que con 500 kilos de alimento al año las lombrices sometidas a este proceso intensivo de cultivo producen 200 kilos de humus, con una población de 40.000 lombrices por m². Una persona puede manejar un criadero de 2.000m² en forma manual.

Las lombrices adultas consumen el alimento en lechos desde abajo hacia arriba. Mediante un proceso de digestión transforman ese material en humus, que queda en el fondo del lecho, la lombriz pequeña cuando recién nace mide unos 5mm y es algo más gruesa que un cabello. Como no puede digerir el alimento tosco y de grandes partículas, se transforma al fondo del lecho y

comienza a absorber y reciclar todo aquello que la adulta ha digerido con anterioridad, a medida que crece para unirse a los adultos pasan de 30-40 días. **(25)**

2.2.4.6. Cosecha de lombrices y humus

Imagen 13: Cosecha de humus de lombriz



Fuente. Jaramillo G., Zapata M. L.(3)

Consideramos que realizaremos dos o tres cosechas al año, lo anterior sucederá de 4 a 6 meses de la siembra de las lombrices. Para realizar la cosecha será necesario que previamente tengamos preparado alimento o composta previamente elaborada para alimento de las lombrices.

La cosecha consiste en separar las lombrices del lombricompost o vermicompost obtenida y esta se logra debido a que las lombrices ingieren grandes cantidades de materia orgánica descompuesta. De esta ingesta, hasta el 60% se excreta en forma de humus de lombriz.



Separar las lombrices del lombricompuesto es un proceso muy sencillo. Solo hay que dejarlas uno o dos días sin alimento (no agregar alimento), y después poner alimento nuevo a un lado del lugar donde se encuentran las lombrices en busca de alimento irán a su nuevo lugar rápidamente (el 50% de las lombrices llegará en solo unas horas). Pero quedarán en el lombricompuesto los capullos y las pequeñas lombrices, para que lleguen a trasladarse las pequeñas lombrices y las que nacerán después es necesario esperar al menos 30 días. **(23)**

Las trampas son montoncitos de alimento nuevo de más o menos 30 cm de alto que se distribuye a lo largo de todo el lecho, al día siguiente las lombrices invadirán los montoncitos por el alimento nuevo, tales montoncitos se retiran a los 4 o 5 días llenos de lombrices.

Este método permite capturar más de 90% de las lombrices del lecho. Luego queda el humus que se amontona, se deja orear para pasar por cribas (tamizar) seleccionarlo y envasarlo. **(25)**

En la cosecha tomamos el humus que es un material neutro (pH.) muy fino, de color marrón oscuro de alto



contenido de nutrientes para las plantas y provisto de gran cantidad de bacterias muy benéficas para el suelo.

Los montoncitos trampas que se cosechan llenos de lombrices, se trasladan rápidamente a otros lechos nuevos donde se desea sembrar para agrandar la explotación.

Cuando la cosecha se hace para utilizar las lombrices, los montoncitos trampa se pasan por cribas que dejan pasar el alimento y retienen las lombrices que se colectan fácilmente para su matanza.

Para el transporte de grandes distancias los montoncitos trampas llenos de lombrices deben ser alojados en cajas de madera, del tamaño que permita facilidad del manejo, es conveniente agregar alimento y humedad para evitar la mortalidad. **(25)**

Coseche y tamice el humus, enfúndelos con una humedad de 50%. Utilícelos en sus plantaciones o cultivos, venderlos por kilos a quienes lo necesitan. **(6)**



2.2.4.7. Recomendaciones generales

- Mantener una buena humedad, pero sin que este encharcado el lecho. En climas cálidos es necesario regar hasta 2 veces por día.
- Mantener la temperatura entre los 18-25 °C, la Lombriz roja de California resiste altas temperaturas pero su producción se rebaja
- La acidez lo más cercana a la neutralidad, el pH puede ser de 6.5-7.0 esto se logra desaguando el estiércol y agregando col o ceniza 100g/m²
- Suministrar oportunamente alimento de buena calidad.

(19)

2.2.4.8. Dosis de aplicación en los diferentes cultivos

Tabla 4. Dosis de aplicación de humus en algunos cultivos

Cultivos	Aplicación	Mantenimiento
Hortalizas y legumbres	100 g por hoyo	500 - 600 g/planta una vez al año
Cítricos	600 - 800 g por hoyo	1 - 2 K/planta una vez al año
Frutales	700 - 800 g por hoyo	500 - 600 g/planta una vez al año
Zapallo- melón- sandia	300 - 400 g por hoyo	550 - 650 g/planta una vez al año
Frutillas	100 - 150 g por hoyo	100 - 150 g/ maceta 4 veces al



		año
Plantas de interior	150 g por maceta	
Rosas-flores	200 g por hoyo	
Césped – pasto	450 - 550 g por hoyo	
Arbustos y otros	200 - 250 g por hoyo	
Plantas de estacas	100 - -150 g por estaca	
Trasplantes	20-25% humus	
Horticultura en invernaderos	15-20% preparación original	
Horticultura industrial común	15 - 20% preparación	

Fuente **Barbado J.L (12).**

Tabla 5 Dosis de empleo de humus de lombriz

Praderas	800 g/m ²
Frutales	2 Kg/árbol
Hortalizas	1 Kg/m ²
Césped	0.5-1 Kg/m ²
Ornamentales	150 g/planta
Semilleros	20%
Abonado de fondo	160-200 l/m ²
Transplante	0.5-2 Kg/árbol
Recuperación de terrenos	2500-3000 l/ha



Setos	100-200 g/planta
Rosales y leñosas	0.5-1 Kg/m ²

Fuente **Barbado J.L (12).**

Nota: 1 litro de humus de lombriz al 50% de humedad equivale a 0.54 Kg.

Tabla 6 Producción de lombricompuesto

0 MES	A LOS 3 MESES	A LOS 6 MESES	A LOS 9 MESES	A LOS 12 MESES
Población inicial de lombrices	1 ^a Generación	2 ^a Generación	3 ^a Generación	4 ^a Generación
1000	10.000	100.000	1.000.000	10.000.000
Lombrices 1 Kg	10	100	1.000	10.000
Alimento 1 Kg/día	10	100	1.000	10.000
Lombricompu esto 0.6 Kg/día	6	60	600	6.000
Proteína 0.04 Kg/día	0.4	4	40	400

Fuente **Barbado J.L (12).**

En esta tabla se muestra los valores de la producción de lombricompuesto, siendo el promedio una lombriz adulta de un gramo de peso, que ingiere lo que pesa por día y excreta el 60% en forma de humus **(12)**



2.2.4.9. Cuidados del operador

- Usar siempre guantes de caucho mientras se maneja el estiércol y durante la extracción de las lombrices y el humus.
- Al terminar la faena, lavarse escrupulosamente las manos con agua y jabón. hacer lo mismo con los guantes.
- Hacerse vacunar contra el tétano, especialmente cuando el cultivo se monta en una zona cálida.

2.2.5. IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL HUMUS.

La eliminación de los residuos urbanos y desechos agroindustriales son un problema a nivel mundial. La solución a este grave inconveniente es la selección de las basuras y con la ayuda de las lombrices se puede regenerar y transformar éstas en un 100% de fertilizante orgánico.

La lombriz roja californiana tiene una gran importancia económica, pues contribuye a la fertilización, aireación, mejora de la estructura y formación del suelo. El humus de lombriz es un producto con grandes posibilidades de comercialización en todo el mundo, pero su calidad es un



factor importante para obtener los mejores precios del mercado.

La carne de lombriz puede ser utilizada en la alimentación animal de forma cruda y directa o en la elaboración de harina de carne de lombriz para ser mezclada con otros productos y producir concentrados de excelente calidad.

2.2.5.1. PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES

Los principales países productores de América Latina son Chile, Brasil, Colombia, Argentina y Ecuador. Estos países cuentan con grandes explotaciones industriales de lombriz roja californiana.

Filipinas es uno de los mayores productores de harina de lombriz para consumo humano, ya que la ausencia de olor y sabor la hace competitiva con la harina de pescado, tanto en calidad como en precio. **(16)**



III. CONCLUSIONES.

La lombricultura ofrece innumerables ventajas, ya que mediante la producción de compost podemos transformar residuos orgánicos contaminantes en productos y servicios útiles al hombre

Con el consumo de la materia orgánica por la lombriz, se obtiene un fertilizante de alta calidad y a bajo costo.

La utilización de humus de lombriz como fertilizante en campos de cultivo ayuda a disminuir el consumo de fertilizantes de síntesis y a mantener suelos productivos

Al hacer uso de los residuos orgánicos en forma ordenada, el mecanismo de transformación de la materia orgánica por medio de la lombriz de tierra, inhibe la liberación de productos contaminantes de suelo, agua y aire, que son generados por la descomposición de dicha materia.

Considerando la problemática ambiental y de salud que los grandes volúmenes de desechos representan actualmente, se considera urgente cambiar pautas que atentan contra la calidad ambiental y la salud de las personas. Creando conciencia en la ciudadanía acerca



Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Agropecuarias

de este problema e introduciendo los conceptos y prácticas de reciclado, composteo, lombricultura. Estas prácticas pueden ser desarrolladas transmitidas y potenciadas en los actores directamente involucrados en los procesos de producción agroindustrial, agropecuaria y forestal.



IV. GLOSARIO

Abono orgánico: Sustancia de origen natural procedente de los seres vivos, que aporta al suelo y las plantas nutrientes para su buen desarrollo.

Acondicionamiento de residuos: Operaciones que transforman los residuos a formas adecuadas para su transporte y/o almacenamiento seguros.

Almacenamiento o almacenaje: El depósito temporal de los residuos sólidos en contenedores previos a su recolección, tratamiento o disposición fina.

Ambiente: Es cualquier espacio de interacción y sus consecuencias, entre la Sociedad (elementos sociales y culturales) y la Naturaleza (elementos naturales), en un lugar y momento determinados.

Aprovechamiento de los residuos: Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía.



Basura: Dos o más desperdicios que revueltos entre sí provocan contaminación, enfermedad, pérdida de recursos naturales.

Biodegradable: Sustancia que puede ser descompuesta con cierta rapidez por organismos vivientes, los más importantes de los cuales son bacterias aerobias. Sustancia que se descompone o desintegra con relativa rapidez en compuestos simples por alguna forma de vida como: bacterias, hongos, gusanos e insectos. Lo contrario corresponde a sustancias no degradables, como plásticos, latas, vidrios que no se descomponen o desintegran, o lo hacen muy lentamente. Los órganoclorados, los metales pesados, algunas sales, los detergentes de cadenas ramificadas y ciertas estructuras plásticas no son biodegradables.

Centro de depósito comunitario: Son las áreas designadas para que los ciudadanos de forma voluntaria y sin remuneración económica dispongan adecuadamente de los materiales reciclables tales como: vidrio, plástico, aluminio y papel periódico.



Compost o abono orgánico: Es el producto resultante del proceso de compostaje.

Compostaje: Es un proceso de reciclaje completo de la materia orgánica mediante el cual ésta es sometida a fermentación en estado sólido, controlada (aerobia) con el fin de obtener un producto estable, de características definidas y útil para la agricultura.

Contaminación: Alteración reversible o irreversible de los ecosistemas o de alguno de sus componentes producida por la presencia o la actividad de sustancias o energías extrañas a un medio determinado.

- Origen químico: productos tóxicos minerales, como sales de hierro, plomo, mercurio, ácidos, derivados del petróleo, insecticidas, detergentes, abonos sintéticos, etc.
- Origen físico: productos y emanaciones radioactivas, materias sólidas, vertimiento de líquidos a altas temperaturas o bajas temperaturas, etc.
- Origen biológico: por desechos orgánicos en descomposición. Existe un tipo de contaminación ambiental cuyo origen se sitúa en las conductas antisociales de algunos humanos y que afecta no



solamente el medio natural sino la vida en comunidad.

Contaminación ambiental: Introducir al medio cualquier factor que anule o disminuya la función biótica.

Contaminante: Es toda materia o sustancia, sus combinaciones o compuestos, los derivados químicos o biológicos, así como toda forma de energía, radiaciones ionizantes, vibraciones o ruido, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, aguas, suelo, flora, fauna o cualquier elemento ambiental, alteren o modifiquen su composición, o afecten la salud humana.

Degradable: Estructura o compuesto que puede ser descompuesto bajo ciertas condiciones ambientales.

Eliminación: Sacar, separar, descartar un residuo del circuito de utilización. Los residuos se han de eliminar sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos o métodos que puedan causar perjuicios al medioambiente.

Fermentación: Transformación de compuestos orgánicos



en compuestos más simples y/o inorgánicos por la acción de microorganismos.

Fracción Orgánica de Residuos Parte de los residuos constituida por desperdicios de origen doméstico, como por ejemplo verduras, frutas, carnes, pescados, harinas o derivados, etc., susceptible de degradarse biológicamente, y también por los residuos de jardinería y poda. Se designa así, por extensión, a todo el contenido del contenedor especializado destinado a la recogida segregada de materia orgánica o contenedor marrón.

Generación: La acción de producir residuos sólidos a través de procesos productivos o de consumo.

Manejo de residuos: Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada,

Materias primas: Sustancias que permanecen en su



estado natural u original, antes de ser sometida a un procesamiento o proceso de fabricación. Materiales primarios de un proceso de fabricación.

Medio Ambiente: Marco animado e inanimado en el que se desarrolla la vida de los seres vivos. Abarca seres humanos, animales, plantas, objetos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos, así como los valores de estética, ciencias naturales e histórico culturales.

Orgánico: Perteneciente o derivado de los organismos vivos. Que pertenece a los compuestos químicos que contienen carbono.

pH: Una escala que permite clasificar las sustancias según su tenor ácido (valores inferiores a 7) o alcalino (valores superiores a 7, hasta 14 -muy alcalino).

Planta de Compostaje: Centro donde se elabora el compost a partir de los residuos sólidos.

Planta de selección y tratamiento: La instalación donde se lleva a cabo cualquier proceso de selección y tratamiento de los residuos sólidos para su valorización o,



en su caso, disposición final.

Proceso: El conjunto de actividades físicas o químicas relativas a la producción, obtención, acondicionamiento, envasado, manejo, y embalado de productos intermedios o finales.

Proceso de degradación: Proceso por el cual la materia orgánica contenida en la basura sufre reacciones químicas de descomposición (fermentación y oxidación) en las que intervienen microorganismos dando como resultado la reducción de la materia orgánica y produciendo malos olores.

Producto: Bien que generan los procesos productivos a partir de la utilización de materiales primarios o secundarios. Para los fines de los planes de manejo, un producto envasado comprende sus ingredientes o componentes y su envase.

Productor: Cualquier persona, física o jurídica, cuya actividad produzca residuos como productor inicial y cualquier persona, física o jurídica, que efectúe



operaciones de tratamiento previo, de mezcla o de otro tipo que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de estos residuos.

Reciclable: Materiales que todavía tienen propiedades físicas o químicas, útiles después de servir a su propósito original y que, por lo tanto pueden ser reutilizados o re fabricados convirtiéndolos en productos adicionales.

Reciclaje: Proceso simple o complejo que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea éste el mismo en que fue generado u otro diferente. Según la complejidad del proceso que sufre el material o producto durante su reciclaje, se establecen dos tipos: directo, primario o simple; e indirecto, secundario o complejo.

Recolección: La acción de recibir los residuos sólidos de sus generadores y trasladarlos a las instalaciones para su transferencia, tratamiento o disposición final.

Recursos naturales renovables: Bienes que tienen la capacidad de regenerarse por procesos naturales. Entre



ellos se encuentran la luz, el aire, el agua, el suelo, los árboles y la vida silvestre.

Residuo: Todo material en estado sólido, líquido o gaseoso, ya sea aislado o mezclado con otros, resultante de un proceso de extracción de la Naturaleza, transformación, fabricación o consumo, que su poseedor decide abandonar.

Residuos orgánicos: Los residuos orgánicos son los residuos de comida y restos del jardín. Son todos aquellos residuos que se descomponen gracias a la acción de los desintegradores.

Residuos sólidos: En función de la actividad en que son producidos, se clasifican en agropecuarios (agrícolas y ganaderos), forestales, mineros, industriales y urbanos. A excepción de los mineros, por sus características de localización, cantidades, composición, etc., los demás poseen numerosos aspectos comunes desde el punto de vista de la recuperación y reciclaje.

Residuos sólidos urbanos (RSU): Son aquellos que se



generan en los espacios urbanizados, como consecuencia de las actividades de consumo y gestión de actividades domésticas (viviendas), servicios (hostelería, hospitales, oficinas, mercados, etc.) y tráfico viario (papeleras y residuos viarios de pequeño y gran tamaño

Residuos vegetales: Residuos de origen vegetal, procedentes de jardinería, poda de parques y jardines urbanos, limpieza de bosques, etc.

Reutilizar: Volver a usar un producto o material varias veces sin "tratamiento", equivale a un "reciclaje directo". El relleno de envases retornables, la utilización de estivas de madera o plástico en el transporte, etc., son algunos ejemplos.

Tratamiento: Conjunto de operaciones por las que se alteran las propiedades físicas o químicas de los residuos.

Tratamiento biológico: El tratamiento que se enfoca básicamente a los residuos orgánicos, como los alimentos o los residuos del jardín. Véase compostaje o lombricultura.



Vermicultura: Es el cultivo de la lombriz para la descomposición de materia orgánica.



V. BIBLIOGRAFIA

1. **Fraimar L, Martines M, Vargas R.** Reciclaje. Republica Bolivariana de Venezuela. Universidad Nacional Experimental Simón Bolívar; 2008 <Fecha de consulta: 10/05/2012 Disponible en:<http://www.monografias.com/trabajos64/reciclaje/reciclaje.shtml>
2. **Emison G.** EL RECICLADO ORGÁNICO, Residuos orgánicos. Barcelona España; 2008. <Fecha de consulta, :05/05/2012
<http://www.emison.com/5051.htm> -
<http://www.emison.com/5114.htm>
3. **Jaramillo G., Zapata M. L.** Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia. UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. 2008. Bolívar. <Fecha de consulta: 07/05/2012 Disponible en:
<http://tesis.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/45/1/AprovechamientoRSOUenColombia.pdf>
4. **Aguirre M. Barbara A Hernandez M, Andrade Limas E, UAM Agronomía y Ciencias UA** <Fecha de consulta, 27/02/2012. (Sitio en Internet) Disponible en:
<http://www.turevista.uat.edu.mx/Vol.%202%20Num%201/Microsoft%20Word%20-%20LOMBRICULTURA%20COMO%20ALTERNATIVA%20-%20%20DR.%20AGUIRRE%20BORTONI.pdf>



5. **Tu revista digital Universitaria.** Lombricultura como alternativa para el aprovechamiento de desechos orgánicos. D.R. © Universidad Autónoma de Tamaulipas Dirección General de Investigación y Posgrado. Tamaulipas. México 2007. <Fecha de consulta: 11/05/2012 Disponible en <http://www.turevista.uat.edu.mx/Vol.%202%20Num%201/2-1%20loma.htm>
6. **Chacón G.,** Manual de lombricultura. Quito; Editorial SURCO. 2000. Pp. 5-17.
7. **Esteve J.A.** Manual práctico de técnicas de compostaje y lombricultura.; 2008 <Fecha de consulta, : 10/05/2012 Disponible en [//www.hortsecologics.net/documentacion/dossier_curso_compost.pdf](http://www.hortsecologics.net/documentacion/dossier_curso_compost.pdf)
8. **Fenocin.,** El Compost Ecuador. Editorial Fenocin: 2000 15p.
9. **Bueno M.,** Como hacer un buen compost Manual para horticultores ecológicos. 4^{ta} Edición; 2008. Pp. 61-116.
10. **Emison.** ABONOS EL COMPOSTAJE, Barcelona España. Medio Ambiente S.L.; 2008 <Fecha de consulta, :07/05/2012 Disponible en <http://www.webdehogar.com/jardineria/compost->



compostaje-abono-organico-elaboracion-
componentes.htm

11. **Infoagro** El compostaje. 1^{ra} y 2^{da} parte. (Sitio en Internet) <Fecha de consulta,:11/05/2012. (Sitio en Internet) Disponible en.
<http://www.infoagro.com/abonos/compostaje2.htm>
12. **Barbado J.L.**, Cría de lombrices. Argentina; primera edición 2004.
13. **Martínez E, Fuentes O, Yanes A.** Uso de la lombricultura. Aplicación en el tratamiento de lodos de plantas depuradoras. Transporte Desarrollo Y Medio Ambiente [Sitio en Internet]. (2005, Apr), [consultado 24/02/2012];
14. **Basaure P.** Manual de lombricultura Agroecología y Lombricultura. Chile 2004. <Fecha de consulta, 08/05/2012. (Sitio en Internet) Disponible en:
<http://www.manualdelombricultura.com/foro/mensajes/7282.html>
15. **Basaure P.** Manual de lombricultura. Chile 2004. <Fecha de consulta, 07/05/2012. (Sitio en Internet) Disponible en.
<http://www.manualdelombricultura.com/manual/conceptos.html>



16. **Infoagro.** La Lombricultura 1^{ra} y 2^{da} parte.<Fecha de consulta: 08/05/2012. (Sitio en Internet) disponible en:
<http://www.infoagro.com/abonos/lombricultura.htm>
17. **Narváez F.** Humus de lombriz. Tamuco - Laranza. Chile <Fecha de consulta: 08/05/2012. (Sitio en Internet) Disponible en:
<http://www.feriasaraucania.cl/UserFiles/File/humus.pdf>
18. **Fulimagro.** Manual de lombricultura. Argentina 2010 <Fecha de consulta: 11/05/2012. (Sitio en Internet) Disponible en:
http://www.fulimagro.com/index.php?option=com_content&view=article&id=51&Itemid=66
19. **Torres A.,** " Hortalizas". Fundación hogares juveniles campesinos. Folleto 11. Bogotá-Colombia; 2008. Pp. 71-74.
20. **Pineda J. A.** Lombricultura José Arnold Pineda, Instituto Hondureño del Café .--1a. ed.-- (Tegucigalpa): (Litografía López), (2006) <Fecha de consulta: 05/05/2012. (Sitio en Internet) Disponible en
www.pasolac.org.ni/files/publicacion/1175041790_IH_CAFE.pdf



21. **Cano C. N.** Efecto de la aplicación del EM sobre la capacidad reproductiva de la lombriz *Eisenia foetida* y la calidad del lombricompost. Costa Rica Universidad EARTH 2006. <Fecha de consulta: 09/05/2012. Disponible en: <http://www.em-la.com/archivos-de-usuario/base-datos/capacidad-reproductiva-de-lombriz.pdf>
22. **Inversanet.** "Ciclo biológico y desarrollo de *Eisenia foetida* (LombrizRoja)". 2000 <Fecha de consulta: 08/05/2012. (Sitio en Internet) Disponible en: <http://inversanet.wordpress.com/2011/09/07/ciclo-biologico-y-desarrollo-de-eisenia-foetida-lombriz-roja/>
23. **Mendoza Gomes L.** Manual de Lombricultura. Secretaria de educación pública. Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del estado de México Chiapas 2008. <Fecha de consulta: 14/05/2012. (Sitio en Internet) Disponible en: <http://www.cecytech.edu.mx/Pdf/manuallombricultura.pdf>
24. **Grupo Latino Editores** Abonos, lombricultura y compostaje. 1ª edición Ecuador. 2009; Pp.8-10.
25. **Cando M.,** La crianza de la lombriz: Quito. Segunda Edición 1996. Pp. 22-31.



26. Campos T. Colectivo para el desarrollo rural de tierra de campos. España 2010 <Fecha de consulta: 14/05/2012. (Sitio en Internet) Disponible en: www.cdrtcamos.es/lanatural/compostaje.htm.